

**SEGMENTASI CITRA DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
*OTSU* PADA CITRA NASKAH ARAB (STUDI KASUS:  
MUSEUM NEGERI PROVINSI SUMATERA UTARA)**

**SKRIPSI**

**INDAH EKA YULIA SARI  
71154044**



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2019**

**SEGMENTASI CITRA DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
OTSU PADA CITRA NASKAH ARAB (STUDI KASUS:  
MUSEUM NEGERI PROVINSI SUMATERA UTARA)**

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Mencapai Gelar Sarjana Komputer*

**INDAH EKA YULIA SARI  
71154044**



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2019**

## PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada Yth.,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

*Assalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara,

Nama : Indah Eka Yulia Sari

Nomor Induk Mahasiswa : 71154044

Program Studi : Ilmu Komputer

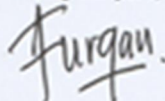
Judul : Segmentasi Citra dengan Menggunakan Metode *Otsu* Pada Citra Naskah Arab  
(Studi Kasus: Museum Negeri Provinsi Sumatera Utara)

dapat disetujui untuk segera *dimajukan*. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Medan, 08 November 2019 M  
10 Rabiul Awal 1441 H

Komisi Pembimbing,

Pembimbing Skripsi I,



Dr. Mhd. Furqan, S.Si., M.Comp.Sc.  
NIP. 198008062006041003

Pembimbing Skripsi II,



Sriani, S.Kom., M.Kom.  
NIB. 1100000108

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Indah Eka Yulia Sari  
Nomor Induk Mahasiswa : 71154044  
Program Studi : Ilmu Komputer  
Judul : Segmentasi Citra dengan Menggunakan  
Metode *Otsu* Pada Citra Naskah Arab  
(Studi Kasus: Museum Negeri Provinsi  
Sumatera Utara)

menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Medan, 08 November 2019

Indah Eka Yulia Sari  
NIM. 71154044



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. IAIN No. 1 Medan 20235  
Telp. (061) 6615683-6622925, Fax. (061) 6615683  
Url: <http://saintek.uinsu.ac.id>, Email: [saintek@uinsu.ac.id](mailto:saintek@uinsu.ac.id)

**PENGESAHAN SKRIPSI**

Nomor: 017/ST/ST.V/PP.01.1/01/2020

Judul : Segmentasi Citra dengan Menggunakan Metode Otsu  
Pada Citra Naskah Arab (Studi Kasus: Museum Negeri  
Provinsi Sumatera Utara)  
Nama : Indah Eka Yulia Sari  
Nomor Induk Mahasiswa : 71154044  
Program Studi : Ilmu Komputer  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi Ilmu Komputer  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan dan dinyatakan LULUS.

Pada hari/ tanggal : Jum'at, 08 November 2019

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Sains dan Teknologi

Tim Ujian Munasasyah,

Ketua

Dr. Mhd. Furqan, S.Si., M.Comp.Sc.

NIP. 198008062006041003

Dewan Penguji,

Penguji I,

Dr. Mhd. Furqan, S.Si., M.Comp.Sc.  
NIP. 198008062006041003

Penguji II,

Abdul Halim Hasugian, M.Kom.  
NIB. 1100000113

Penguji III,

Sriani, S.Kom., M.Kom.  
NIB. 1100000108

Penguji IV,

Heri Santoso, M.Kom.  
NIB. 1100000114

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan,



Indah, M.A.

NIP. 199101999031002

## ABSTRAK

Naskah arab merupakan salah satu peninggalan bersejarah masuknya agama Islam di Provinsi Sumatera Utara. Dalam waktu penyimpanan yang cukup lama naskah arab dapat mengalami kerusakan fisik, seperti terdapat bercak-bercak kecoklatan yang disebabkan oleh abu dan dapat mengakibatkan berkurangnya informasi yang terkandung di dalam naskah arab tersebut. Untuk memperjelas tulisan dari naskah arab dilakukan proses segmentasi citra naskah arab, segmentasi adalah sebuah sistem yang setiap bagian mempunyai atribut serupa dan memiliki tujuan untuk memilah suatu citra menjadi beberapa bagian. Dalam melakukan proses segmentasi penulis menggunakan metode Otsu yang melakukan perhitungan nilai ambang  $T$  dengan cara otomatis berdasarkan citra yang dimasukkan. Segmentasi citra menggunakan metode Otsu berkerja dengan cara mencari nilai penyebaran intensitas citra, mencari nilai bobot terhadap kedua kelasnya, mencari nilai rata-rata kedua kelasnya, mencari nilai rata-rata total, dan mencari nilai between class variance. Dengan aplikasi segmentasi citra menggunakan metode Otsu yang telah di buat dapat dilihat hasil dari citra naskah arab setelah di segmentasi menggunakan metode Otsu memiliki tulisan yang lebih jelas dibandingkan citra naskah arab sebelum di segmentasi, serta dapat dilihat secara otomatis nilai ambang  $T$  dan nilai between class variance berdasarkan citra naskah arab yang di masukan.

**Kata Kunci:** Pengolahan Citra, Naskah Arab, Metode Otsu, Segmentasi Citra.

## ABSTRACT

Manuscript of Arabic is one of the historical heritage of Islam in province of Sumatera Utara. In a long time, manuscript of arabic has physical defects, such as spotting cause by dust and it could be reducing the informations in the manuscript. For clear up the manuscript of Arabic can be done by segmentation in image processing, segmentation as a system that each part has the same attribute to partitioning the image into multiple segments. In this process of segmentation using Otsu method to compute the value of threshold  $T$  with automatic by image that has been inputted. Segmentation of image with Otsu method works by determined the widely spread intensity values, weights value of the two classes, set average value, and between class variance. The result of this application is obtaining more clearly script than before segmentation process and got the views of threshold  $T$  with automatic by image that has been inputted.

**Keywords:** Image Processing, Arabic Manuscript, Otsu Method, Image Segmentation.

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*, Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahuwata'ala yang telah memberikan kesehatan dan kesempatan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan Skripsi dengan judul “Segmentasi Citra dengan Menggunakan Metode *Otsu* Pada Citra Naskah Arab (Studi Kasus: Museum Negeri Provinsi Sumatera Utara)”.

Dalam proses pembuatan Skripsi ini penulis ingin mengucapkan terima kasih karena telah banyak memberikan dorongan semangat serta informasi dari berbagai pihak dari awal hingga selesainya Skripsi ini dan dorongan moril serta dorongan material. Dengan kerendahan hati tidak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Saidurrahman, M.Ag. Selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
2. Bapak Dr. H. M. Jamil, MA. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
3. Bapak Dr. Mhd. Furqan, S.Si., M.Comp. Sc. Selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer dan Selaku Dosen Pembimbing I.
4. Ibu Sriani, S.Kom., M.Kom. Selaku Dosen PA dan Selaku Dosen Pembimbing II.
5. Seluruh Dosen Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.
6. Keluarga penulis, terutama untuk Ibunda Siti Ai Syaroh dan Ayahanda Syah Dedi, yang banyak memberi dukungan moril dan materil serta doa yang tiada henti kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi.
7. Seluruh teman-teman penulis yang telah banyak memberi dukungan serta semangat dalam pengerjaan Skripsi.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan kepada pembaca untuk dapat memberikan kritikan dan saran yang dapat mendukung kesempurnaan Skripsi ini, sehingga penulis dan para pembaca



dapat menjadikan Skripsi ini sebuah pengetahuan yang dapat dipahami oleh banyak pihak.

Akhir kata, penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa-mahasiswi dan pembaca. Atas semua ini penulis mengucapkan terima kasih dan semoga segala bantuan dari semua pihak menjadi amal baik dari Allah Subhanahuwata'ala.

Medan, 08 November 2019

Penulis,

Indah Eka Yulia Sari

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I    PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1   Latar Belakang .....	1
1.2   Rumusan Masalah .....	2
1.3   Batasan Masalah .....	3
1.4   Tujuan Penelitian .....	3
1.5   Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II   TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1   Naskah Arab .....	4
2.2   Pengertian Citra .....	5
2.3   Jenis Citra .....	5
2.3.1   Citra Analog .....	5
2.3.2   Citra Digital .....	6
2.4   Tipe Citra .....	7
2.4.1   Citra Warna .....	7
2.4.2   Citra <i>Grayscale</i> .....	8
2.4.3   Citra Biner .....	10
2.5   Pengolahan Citra Digital .....	11
2.5.1   Akuisisi Citra .....	12
2.5.2   Sampling .....	12

2.5.3	Kuantisasi .....	13
2.6	Segmentasi Citra .....	14
2.7	<i>Thresholding</i> (Pengambangan) .....	15
2.7.1	<i>Global Thresholding</i> .....	16
2.7.2	<i>Local Thresholding</i> .....	17
2.8	Metode <i>Otsu</i> .....	17
2.9	Histogram .....	19
2.10	<i>Flowchart</i> .....	23
2.11	MATLAB .....	25
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	26
3.1.1	Tempat Penelitian .....	26
3.1.2	Waktu dan Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	26
3.2	Bahan dan Alat .....	26
3.2.1	Perangkat Keras .....	27
3.2.2	Perangkat Lunak .....	27
3.3	Cara Kerja .....	27
3.3.1	Perencanaan .....	27
3.3.2	Teknik Pengumpulan Data .....	28
3.3.3	Analisa Kebutuhan .....	28
3.3.4	Perancangan .....	30
3.3.5	Pengujian .....	31
3.3.6	Penerapan/ Penggunaan .....	31
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
4.1	Pembahasan .....	32
4.1.1	Analisis Data .....	32
4.1.2	Representasi Data .....	32
4.1.3	Hasil Analisis Data .....	34
4.1.4	Perancangan .....	46
4.2	Hasil .....	50
4.2.1	Pengujian .....	50

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>78</b>
5.1    Saran .....	78
5.2    Kesimpulan .....	78
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>79</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	Naskah Arab .....	4
2.2	Koordinat Citra Digital .....	6
2.3	Contoh Penyimpanan Citra Warna di Dalam Memori .....	8
2.4	Citra Berwarna dan Representasi Warnanya; Setiap Piksel di Nyatakan dengan Nilai R,G,dan B .....	8
2.5	Perbandingan Gradasi Warna 1 Bit, 2 Bit, 5 Bit, 6 Bit, 7 Bit, dan 8 Bit .....	9
2.6	Citra <i>Grayscale</i> .....	10
2.7	Citra Biner .....	11
2.8	Contoh Proses Akuisisi Citra Digital .....	12
2.9	(a) Citra Analog, (b) Citra Analog di Sampling Menjadi 14 Baris dan 12 Kolom, (c) Citra Digital Hasil Sampling berukuran 14 x 12 Piksel .....	13
2.10	(a) Gambar Kontinu di Proyeksikan ke Sensor Array, (b) Hasil Pengambilan Sampel Gambar dan Kuantisasi .....	14
2.11	Pemisahan Objek Daun Pada Latar Belakang .....	15
2.12	Pemilihan <i>Threshold</i> Secara Analisis Visual Histogram .....	16
2.13	(a) Citra Asli Gray Level, (b) Citra Biner Hasil Metode <i>Otsu</i> , (c) Citra Biner dengan Nilai Ambang $T=80$ .....	19
2.14	Histogram dengan Sebaran Antara 0 Sampai dengan 7 .....	21
2.15	(a) Distribusi Intensitas Bimodal Klasik dengan Nilai Ambang $T_1$ , (b) Objek dengan 2 Nilai Ambang $T_1$ dan $T_2$ , (c) Distribusi Intensitas Bimodal .....	22
2.16	(a) Pengambangan Global, (b) Citra Asli, (c) Citra Binernya dengan Nilai $T = 120$ .....	22
2.17	(a) Citra Asli, (b) Histogramnya, (c) Hasil Pengambangan Global dengan $T = 80$ (d) Hasil Pengambangan Global dengan $T = 120$ , (e) Hasil Pengambangan Lokal dengan $C = 8$ , Ukuran Window 140 x 140 <i>Pixel</i> .....	23
3.1	Diagram Perencanaan Segmentasi Metode <i>Otsu</i> .....	27
4.1	<i>Sample</i> Citra Naskah Arab Berukuran 8 x 8 <i>Pixel</i> .....	33

4.2	<i>Sample</i> Citra Naskah Arab Berukuran 8 x 8 Dalam Bentuk Matriks .....	34
4.3	Citra Naskah Arab 8 x 8 .....	35
4.4	Histogram Citra Naskah Arab 8 x 8 <i>Pixel</i> .....	35
4.5	Histogram Perhitungan Ke-1 .....	36
4.6	Histogram Perhitungan Ke-2 .....	38
4.7	Histogram Perhitungan Ke-3 .....	39
4.8	Citra Asli .....	45
4.9	Citra Hasil Segmentasi Dengan Metode <i>Otsu</i> .....	45
4.10	<i>Flowchart</i> Metode <i>Otsu</i> .....	47
4.11	<i>Flowchart</i> Sistem Segmentasi Citra Naskah Arab .....	48
4.12	<i>Form</i> Utama .....	49
4.13	Tampilan <i>Form</i> Segmentasi Citra Naskah Arab Dengan Metode <i>Otsu</i> .....	49
4.14	<i>Form</i> Informasi .....	50
4.15	<i>Form</i> Utama .....	51
4.16	<i>Form</i> Informasi .....	51
4.17	Proses Segmentasi Menggunakan Metode <i>Otsu</i> Pada Citra Data1.bmp .....	52
4.18	Proses Segmentasi Menggunakan Metode <i>Otsu</i> Pada Citra Data2.bmp .....	53
4.19	Proses Segmentasi Menggunakan Metode <i>Otsu</i> Pada Citra Data3.bmp .....	54
4.20	Proses Segmentasi Menggunakan Metode <i>Otsu</i> Pada Citra Data4.bmp .....	55
4.21	Proses Segmentasi Menggunakan Metode <i>Otsu</i> Pada Citra Data5.bmp .....	56
4.22	Proses Segmentasi Menggunakan Metode <i>Otsu</i> Pada Citra Data6.bmp .....	57
4.23	Proses Segmentasi Menggunakan Metode <i>Otsu</i> Pada Citra Data7.bmp .....	58
4.24	Proses Segmentasi Menggunakan Metode <i>Otsu</i> Pada Citra Data8.bmp .....	59
4.25	Proses Segmentasi Menggunakan Metode <i>Otsu</i> Pada Citra Data9.bmp .....	60
4.26	Proses Segmentasi Menggunakan Metode <i>Otsu</i> Pada Citra Data10.bmp .....	61
4.27	Proses Segmentasi Menggunakan Metode <i>Otsu</i> Pada Citra Data11.bmp .....	62
4.28	Proses Segmentasi Menggunakan Metode <i>Otsu</i> Pada Citra Data12.bmp .....	63
4.29	Proses Segmentasi Menggunakan Metode <i>Otsu</i> Pada Citra Data13.bmp .....	64
4.30	Proses Segmentasi Menggunakan Metode <i>Otsu</i> Pada Citra Data14.bmp .....	65
4.31	Proses Segmentasi Menggunakan Metode <i>Otsu</i> Pada Citra Data15.bmp .....	66
4.32	Proses Segmentasi Menggunakan Metode <i>Otsu</i> Pada Citra Data16.bmp .....	67

4.33	Proses Segmentasi Menggunakan Metode <i>Otsu</i> Pada Citra Data17.bmp .....	68
4.34	Proses Segmentasi Menggunakan Metode <i>Otsu</i> Pada Citra Data18.bmp .....	69
4.35	Proses Segmentasi Menggunakan Metode <i>Otsu</i> Pada Citra Data19.bmp .....	70

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1	Warna dan Nilai Penyusun Warna .....	7
2.2	Frekuensi Tingkat Keabuan Citra .....	20
2.3	Simbol-Simbol <i>Flowchart</i> .....	23
3.1	Waktu dan Jadwal Penelitian .....	26
4.1	Penyebaran Intensitas Citra .....	40
4.2	Pengujian Citra Naskah Arab .....	71



## **DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran</b>	<b>Judul Lampiran</b>
1.	Listing Program
2.	Daftar Riwayat Hidup

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Pengetahuan tentang peninggalan bersejarah sangat penting bagi pendidikan generasi muda pada saat sekarang ini. Adapun firman Allah SWT. yang berhubungan dengan pentingnya pendidikan tentang sejarah yang terdapat pada Surah Al-Hasyr ayat 18 yaitu:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَلْتَنْظُرْ نَفْسٌ مَّا قَدَّمَتْ لِغَدٍ وَاتَّقُوا اللَّهَ ۚ إِنَّ اللَّهَ خَبِيرٌ بِمَا تَعْمَلُونَ

*Artinya: “Wahai orang-orang yang beriman! Bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap orang memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat), dan bertakwalah kepada Allah. Sungguh, Allah maha teliti terhadap apa yang kamu kerjakan” (Q.S. Al-Hasyr 59: Ayat 18).*

Pada ayat di atas dijelaskan bahwa seorang manusia wajib memperdulikan sejarah Islam untuk masa depan yang lebih baik. Dari begitu banyaknya bukti peninggalan bersejarah di Museum Negeri Provinsi Sumatera Utara penulis tertarik dengan Naskah Arab. Naskah arab merupakan salah satu bukti peninggalan bersejarah masuknya agama islam di provinsi Sumatera Utara. Naskah-naskah Islam atau Naskah Arab pada umumnya digoreskan di atas kertas dan ditulis dengan menggunakan tangan, manuskrip-manuskrip ini sangat banyak jumlahnya. Ketika Islam masuk ke Indonesia, budaya tulis-menulis yang dulu hanya milik golongan tertentu sudah semakin mapan dan meluas. Isinya sangat beragam mulai dari persoalan tauhid, fikih , nahwu, tasawuf dan permasalahan-permasalahan lain yang berkenaan dengan keagamaan Islam. Aksara yang digunakan pada umumnya adalah aksara Arab. Pada umumnya aksara ini digunakan di negara-negara Islam yang tidak bisa berbahasa Arab, Urdu, Turki, ataupun Parsi. Bahasa yang dipergunakan juga sering bahasa lokal, misalnya melayu, meski ada beberapa juga yang menggunakan bahasa Arab.

Karena pada saat ini cara penyimpan Naskah Arab hanya diletakkan dilemari kaca tanpa pengawet, dalam waktu penyimpanan yang cukup lama naskah arab memiliki resiko terjadinya kerusakan fisik. Ada beberapa penyebab yang dapat mengakibatkan naskah arab menjadi rusak fisik, antara lain terjadinya kebakaran, dimakan binatang-binatang kecil, dan terjadinya bencana alam. Ada juga beberapa naskah arab yang sudah robek dan ditambal menggunakan lem untuk merekatkan kembali kertas itu, pada naskah arab juga terdapat bercak-bercak kecoklatan yang disebabkan oleh abu yang menempel sangat lama dan dapat mengakibatkan berkurangnya informasi yang terkandung di dalam naskah arab tersebut. Pada dasarnya tulisan arab jika satu huruf saja dibaca salah maka artinya juga akan salah. Maka dari itu naskah arab perlu diperindah kembali dengan cara diubah kedalam format citra (gambar).

Tidak semua citra (gambar) dapat di proses di komputer secara langsung. Seperti foto yang sudah dicetak (citra analog), agar sebuah citra analog dapat langsung diproses di komputer, harus diubah terlebih dahulu menjadi citra digital. Naskah dalam format digital sangatlah penting dan memiliki banyak manfaat terutama dalam dunia pendidikan.

Untuk memperjelas tulisan atau isi dari naskah arab penulis ingin melakukan segmentasi citra digital. Segmentasi adalah sebuah sistem yang setiap bagian mempunyai atribut serupa dan memiliki tujuan untuk memilah suatu citra menjadi beberapa bagian (Putra, 2010). Dalam melakukan proses segmentasi citra penulis menggunakan metode *Otsu* yang melakukan perhitungan nilai ambang  $T$  dengan cara otomatis berdasarkan citra (gambar) yang dimasukkan (Putra, 2010).

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diambil berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan diatas antara lain adalah :

1. Bagaimana menganalisis metode *Otsu* agar dapat melakukan segmentasi citra Naskah Arab?
2. Bagaimana membuat sistem segmentasi citra dengan menggunakan metode *Otsu* pada citra Naskah Arab?

### 1.3 Batasan Masalah

Karena luasnya bidang yang dihadapi maka ruang lingkup masalah dibatasi sebagai berikut:

1. Jenis file citra yang digunakan berformat *Bitmap Picture* (BMP).
2. Data yang diteliti berupa citra Naskah Arab berjenis *grayscale*.
3. Data penelitian yang digunakan adalah naskah arab yang ada di Museum Negeri Provinsi Sumatera Utara.
4. Di dalam proses pengambilan citra naskah arab pencahayaan yang baik sangat mempengaruhi kecerahan (*brightness*) dari citra naskah arab tersebut.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memecahkan permasalahan yang telah dirumuskan diatas, yaitu:

1. Untuk menganalisis terbangunnya sistem segmentasi citra dengan menggunakan metode *Otsu* pada citra Naskah Arab.
2. Untuk menerapkan metode *Otsu* dalam melakukan proses segmentasi citra Naskah Arab agar tulisan dalam naskah tersebut terlihat lebih jelas setelah disegmentasi.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Agar Museum Negeri Provinsi Sumatera Utara memiliki peninggalan sejarah berupa citra Naskah Arab yang telah di digitalisasi dengan cara segmentasi menggunakan metode *Otsu*.
2. Agar masyarakat tetap dapat melihat dengan jelas tulisan yang ada pada Naskah Arab yang telah disegmentasi menggunakan metode *Otsu*.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Naskah Arab

Naskah adalah salah satu sumber utama yang paling otentik, yang memiliki tujuan untuk dapat mendekatkan jarak antara masa lalu dengan masa kini dan untuk mengetahui sejarah sosial kehidupan masyarakat di masa lalu, (Faturahman, 2010).

Dalam jurnal lain secara etimologis aksara berasal dari bahasa Sangsekerta, yaitu akar kata “*a-*” yang berarti “tidak” dan “*kshara*” berarti “termusnahkan”. Jadi, aksara merupakan sesuatu yang tidak akan termusnahkan, kekal, atau langgeng. Dikatakan sebagai sesuatu yang kekal, karena peranan aksara dalam mendokumentasikan dan mengabadikan suatu peristiwa dalam bentuk tulisan (naskah). Aksara bahasa arab dan aksara bahasa melayu adalah aksara Arab yang bergabung dengan bahasa Melayu dengan beberapa penyesuaian dan tambahan huruf (Roza, 2017).



Gambar 2.1 Naskah Arab (Museum Negeri Provinsi Sumatera Utara)

## 2.2 Pengertian Citra

Manusia adalah makhluk visual, Manusia cukup mengandalkan penglihatan untuk memahami dunia disekitarnya. Manusia ketika melihat benda tidak hanya untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasi, tetapi juga dapat mengetahui perbedaan dan merasakan (*feeling*) secara cepat. Mata manusia dapat dengan mudah beradaptasi dan menginterpretasikan sebuah objek untuk mendapatkan informasi, dimana dalam dunia nyata sebuah objek dapat mengalami perubahan baik itu karena perbedaan siang dan malam, pengaruh cahaya dan bayangan (Hidayatullah, 2017).

Citra (gambar) memegang peranan penting dalam perspektif manusia. Citra adalah gabungan dari titik, garis, bidang dan warna untuk dapat menghasilkan suatu imitasi dari suatu objek. Dalam jurnal lain citra adalah fungsi menerus (*continue*) atas intensitas cahaya pada sebuah bidang dua dimensi. Sebuah citra mengandung informasi tentang obyek yang direpresentasikan (Sriani, dkk, 2017). Dalam buku lain sebuah citra dapat di definisikan sebagai fungsi dua dimensi  $f(x, y)$  dimana  $x$  dan  $y$  adalah koordinat spasial dan amplitudo dari  $f$  pada sembarang pasang koordinat  $(x, y)$  disebut *intensity* (intensitas) atau *gray level* (level keabuan) dari citra pada titik tersebut (Prasetyo, 2011).

## 2.3 Jenis Citra

Ada dua jenis citra yaitu citra analog dan citra digital, berikut penjelasan mengenai citra analog dan citra digital:

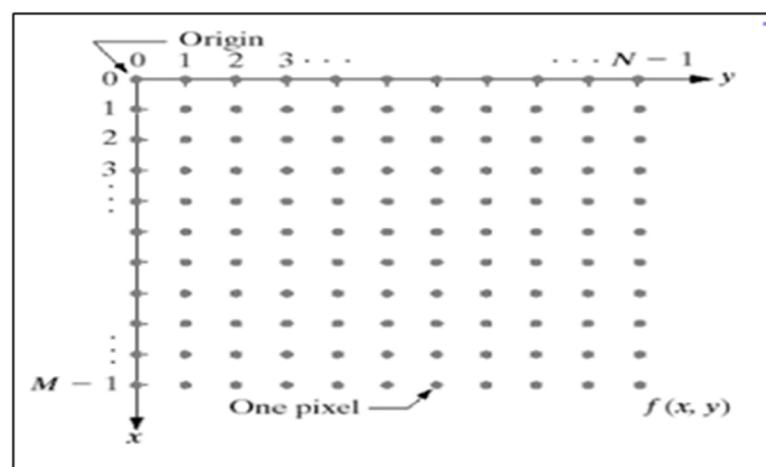
### 2.3.1 Citra Analog

Hasil CT scan, gambar-gambar yang terekam pada pita kaset, gambar pada monitor televisi, foto sinar X, foto yang tercetak di kertas foto, lukisan, pemandangan alam, dan lain sebagainya merupakan contoh citra analog. Citra analog tidak dapat diproses di komputer secara langsung dan tidak dapat representasikan di dalam komputer. Maka dari itu, agar sebuah citra dapat di proses di dalam komputer, dilakukanlah proses konversi citra analog ke citra digital. CT scan, sensor rontgen untuk foto thorax, sensor gelombang pendek pada

sistem radar, sensor ultrasound pada sistem USG, video analog, kamera foto analog, WebCam, dan lain-lain merupakan alat-alat analog yang dapat menghasilkan citra analog (Sutoyo, 2009).

### 2.3.2 Citra Digital

Citra yang dapat diolah oleh komputer secara langsung merupakan citra digital, nilai-nilai real ataupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu merupakan isi dari sebuah citra digital. Intensitas atau tingkat keabuan dari citra dapat disimpulkan sebagai fungsi  $f(x,y)$  dan memiliki ukuran  $M$  merupakan baris,  $N$  merupakan kolom,  $y$  merupakan koordinat spasial, dan  $x$  merupakan titik koordinat  $(x,y)$ . Disimpulkan bahwa citra tersebut adalah citra digital Jika nilai  $f(x,y)$  dan nilai amplitudo  $f$  secara keseluruhan *finite* dan memiliki nilai diskrit (Putra, 2010).



Gambar 2.2 Koordinat citra digital (Putra, 2010)

Representasi citra digital dapat dituliskan dalam bentuk matrik adalah sebagai berikut:

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) \dots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) \dots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix} \dots\dots\dots (2.1)$$

Nilai yang terdapat dalam suatu irisan antara baris dan kolom (pada posisi  $x, y$ ) disebut dengan *Picture Elements*, *image elements*, *pels*, atau *pixels*.

## 2.4 Tipe Citra

Citra warna, citra *grayscale*, dan citra biner merupakan tipe citra yang sering pakai dalam pemrosesan sebuah citra.

### 2.4.1 Citra Warna

Citra warna adalah citra yang memiliki tiga gabungan warna dasar RGB (*Red*, *Green*, *Blue*). Citra warna juga dinamakan sebagai citra *true color* karena memiliki jumlah warna yang begitu besar dan hampir mencakup semua warna yang ada di alam semesta. Tabel 2.1 memperlihatkan contoh warna dan nilai *red*, *green* dan *blue*.

Tabel 2.1 Warna dan nilai penyusun warna (Kadir, dkk, 2013)

Warna	R	G	B
Merah	255	0	0
Hijau	0	255	0
Biru	0	0	255
Hitam	0	0	0
Putih	255	255	255
Kuning	0	255	255

Penyimpanan pada citra *true color* di dalam memori berbeda dengan citra *grayscale*. Setiap piksel dari sebuah citra *grayscale* 256 gradasi warna diwakili oleh 1 *byte*. Sedangkan 1 piksel citra *true color* diwakii oleh 3 *byte*, dimana masing-masing *byte* menjelaskan warna merah (*Red*), hijau (*Green*), dan biru (*Blue*). Gambar 2.3 adalah contoh penyimpanan citra warna di dalam memori (Sutoyo, dkk, 2009).



Citra Warna					Penyimpanan di dalam memori									
					R = 50	R = 40	R = 90	R = 80	R = 70					
					G = 65	G = 40	G = 90	G = 50	G = 70					
					B = 50	B = 55	B = 90	B = 50	B = 70					
					R = 40	R = 50	R = 40	R = 20	R = 50					
					G = 80	G = 80	G = 90	G = 20	G = 60					
					B = 30	B = 50	B = 80	B = 50	B = 70					
					R = 80	R = 70	R = 80	R = 10	R = 90					
					G = 60	G = 70	G = 90	G = 70	G = 90					
					B = 40	B = 70	B = 70	B = 10	B = 90					
					R = 90	R = 40	R = 70	R = 60	R = 50					
					G = 60	G = 60	G = 70	G = 20	G = 80					
					B = 70	B = 50	B = 70	B = 40	B = 50					
					R = 60	R = 40	R = 80	R = 70	R = 90					
					G = 60	G = 60	G = 80	G = 60	G = 80					
					B = 60	B = 80	B = 80	B = 50	B = 70					

Gambar 2.3 Contoh penyimpanan citra warna di dalam memori (Sutoyo, dkk, 2009)



Gambar 2.4 Citra berwarna dan representasi warnanya; setiap piksel dinyatakan dengan nilai R,G, dan B (Kadir, dkk, 2013)

#### 2.4.2 Citra *Grayscale*

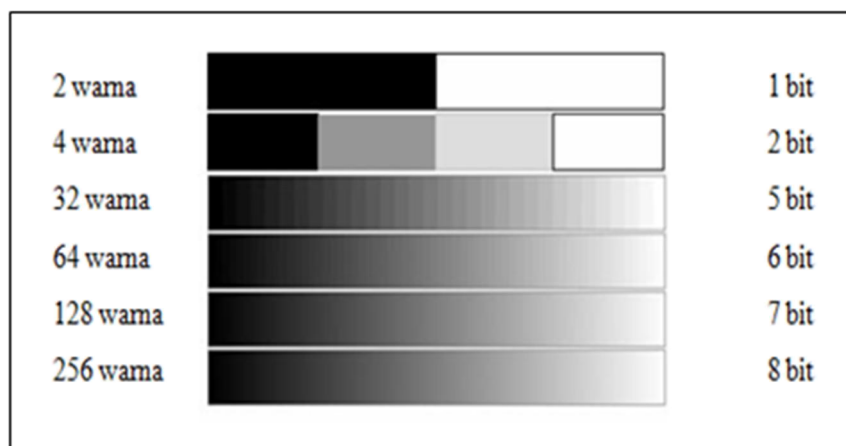
Citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap *pixel* dan nilai tersebut dapat digunakan sebagai penunjuk tingkat intensitas adalah citra *grayscale*. Warna yang dimilikinya adalah warna dari hitam, keabuan dan putih. Berbagai macam tingkatan hitam hingga mendekati putih terdapat di dalam tingkat keabuannya (Putra, 2010). Banyaknya warna dalam citra *grayscale*

tergantung pada berapa jumlah bit yang disediakan di dalam memori untuk menampung kebutuhan warna tersebut (Sutoyo, dkk, 2009).

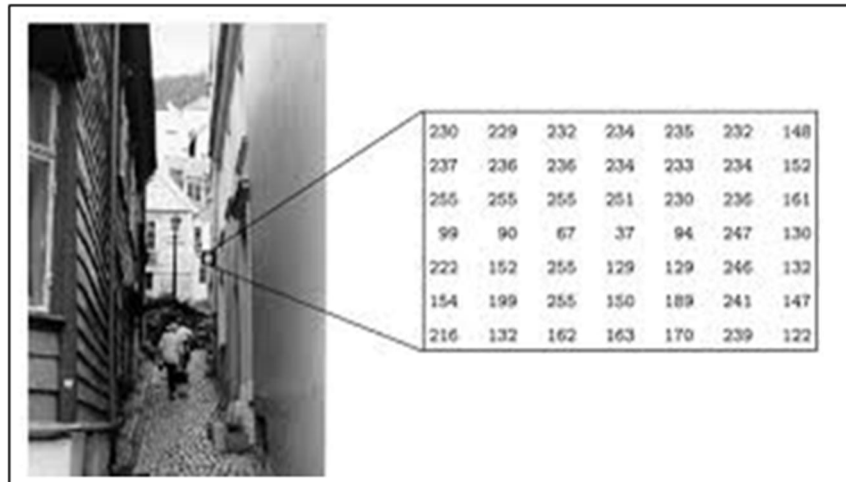
256 adalah jumlah warna pada citra *grayscale* dan 8 bit merupakan jumlah bit pada citra *grayscale*. Rentang nilai citra *grayscale* adalah 0 sampai 255 sehingga nilai intensitas dari citra *grayscale* tidak akan melebihi 255 dan tidak mungkin kurang dari 0.  $f(f, x)$  = nilai intensitas, dengan x dan y merupakan posisi nilai intensitas merupakan model penyimpanan dari citra *grayscale* (Purnomo, dkk, 2010). Misalkan sebuah citra memiliki lebar = 512 dan tinggi 512, maka jumlah bit yang dibutuhkan untuk ruang penyimpanan citra adalah:

$$\begin{aligned} \text{Grayscale} &= 512 \times 512 \times 1 \\ &= 262,144 \text{ byte} \\ &= 0.262 \text{ MB} \end{aligned}$$

Semakin halus gradasi warna yang terbentuk semakin besar jumlah bit warna yang disediakan dimemori. Gambar 2.5 dapat memaparkan perbandingan gradasi warna untuk jumlah bit tertentu.



Gambar 2.5 Perbandingan gradasi warna 1 bit, 2 bit, 5 bit, 6 bit, 7 bit dan 8 bit  
(Sutoyo, dkk, 2009)



Gambar 2.6 Citra *grayscale* (W. Komputer, 2013)

### 2.4.3 Citra Biner

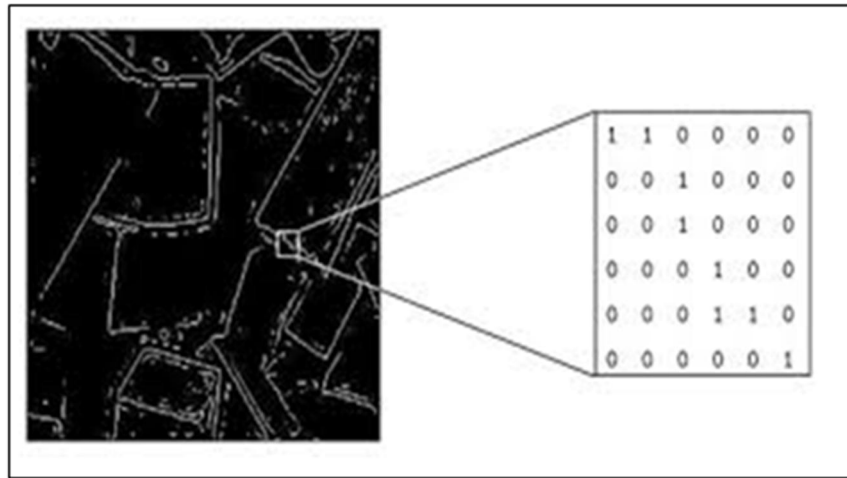
Citra biner merupakan citra digital yang hanya mempunyai dua kemungkinan nilai *pixel* yaitu hitam dan putih. Untuk mewakili nilai disetiap *pixel* dari citra biner hanya membutuhkan 1 bit. Citra biner sering juga disebut sebagai citra *black and white* (Sutoyo, dkk, 2009). Proses pemisahan *pixel-pixel* berdasarkan derajat keabuan dapat menghasilkan Citra biner. Pada citra biner setiap titik bernilai 0 dan 1, masing-masing mempresentasikan warna tertentu. *Pixel* yang memiliki derajat keabuan yang lebih besar dari batas akan diubah menjadi nilai 1 dan nilai 0 diberikan untuk *pixel* yang memiliki derajat keabuan lebih kecil dari nilai batas yang ditentukan (Sriani dan Ikhsan, 2016).



Bit 0 = warna hitam

Bit 1 = warna putih

Citra jenis ini banyak digunakan dalam pemrosesan citra seperti segmentasi, morfologi, atau *dithering*.



Gambar 2.7 Citra biner (W. Komputer, 2013)

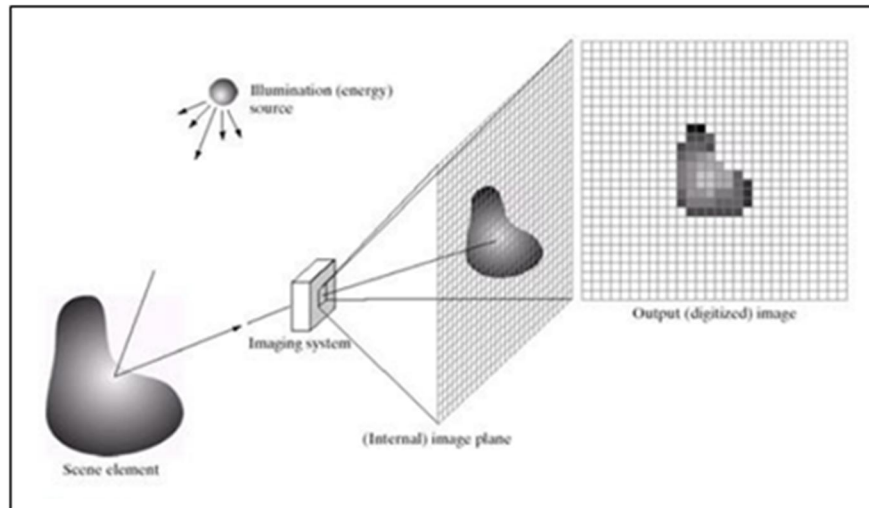
## 2.5 Pengolahan Citra Digital

Secara umum, pengolahan citra digital berarti “pemrosesan sebuah gambar dua dimensi melalui sebuah komputer”. Pengolahan citra memiliki berbagai teknik yang berguna untuk memanipulasi dan memodifikasi citra dengan berbagai cara. Foto yang telah dicetak merupakan contoh gambar dua dimensi yang dapat diolah dengan mudah, tetapi foto yang telah dicetak tidak dapat disebut sebagai citra digital sedangkan foto yang tersimpan pada file gambar pada komputer dapat disebut sebagai citra digital. Sebuah foto yang dapat langsung diproses dalam bentuk citra digital (misalnya diambil menggunakan kamera digital) (Kadir, dkk, 2013). Dalam jurnal lain Pengolahan citra adalah sebuah pemrosesan citra, khususnya menggunakan komputer untuk dapat menghasilkan citra manipulasi citra sebelumnya, sehingga citra tersebut lebih mudah diinterpretasikan baik oleh manusia atau mesin (Sriani, dkk, 2017). Proses *scanning* menggunakan *scanner* merupakan salah satu proses konversi dari sebuah citra analog menjadi citra digital.

Proses pengolahan citra digital dapat melalui beberapa tahapan, yaitu akuisisi citra, *sampling*, dan kuantisasi.

### 2.5.1 Akuisisi Citra

Pemetaan suatu pandangan (*scene*) menjadi citra kontinu dengan menggunakan sensor merupakan proses akuisisi sebuah citra (Putra, 2010).

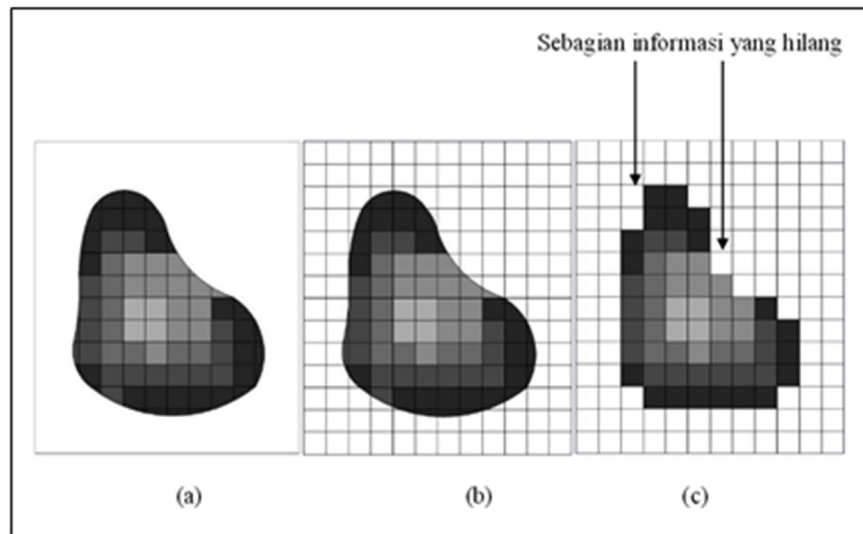


Gambar 2.8 Contoh proses akuisisi citra digital (Sutoyo, dkk, 2009)

### 2.5.2 Sampling

Membagi citra analog (*kontinu*) menjadi  $M$  kolom dan  $N$  baris merupakan transformasi citra kontinu menjadi citra digital yang disebut sampling. Resolusi citra semakin tinggi maka semakin halus citra digital yang dihasilkan, persilangan antara  $M$  dan  $N$  tertentu disebut sebagai piksel. Kamera digital, foto digital, scanner merupakan alat untuk melakukan proses sampling (Sutoyo, dkk, 2009).

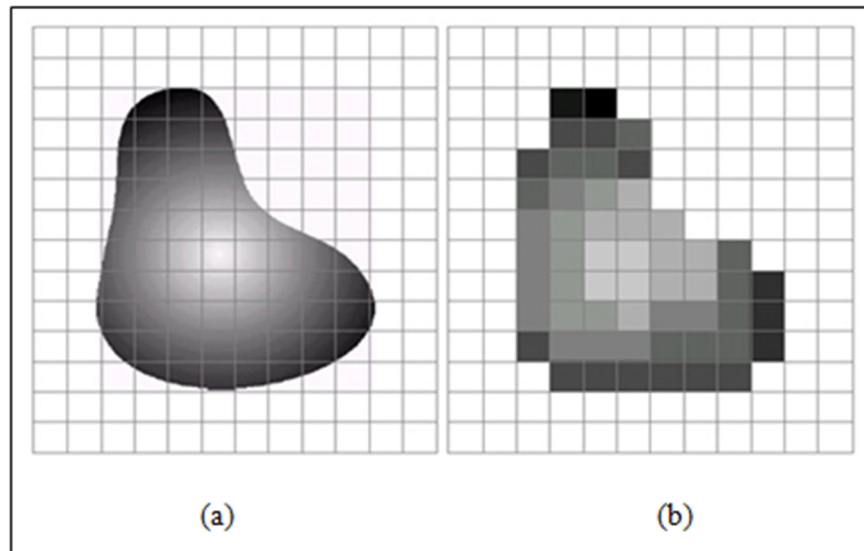
Gambar 2.9 memaparkan proses sampling dari citra analog menjadi sebuah citra digital berukuran  $14 \times 12$  yang mengakibatkan adanya beberapa bagian informasi citra yang hilang.



Gambar 2.9 (a) Citra analog, (b) citra analog disampling menjadi 14 baris dan 12 kolom, (c) citra digital hasil sampling berukuran 14x12 piksel (Sutoyo, dkk, 2009)

### 2.5.3 Kuantisasi

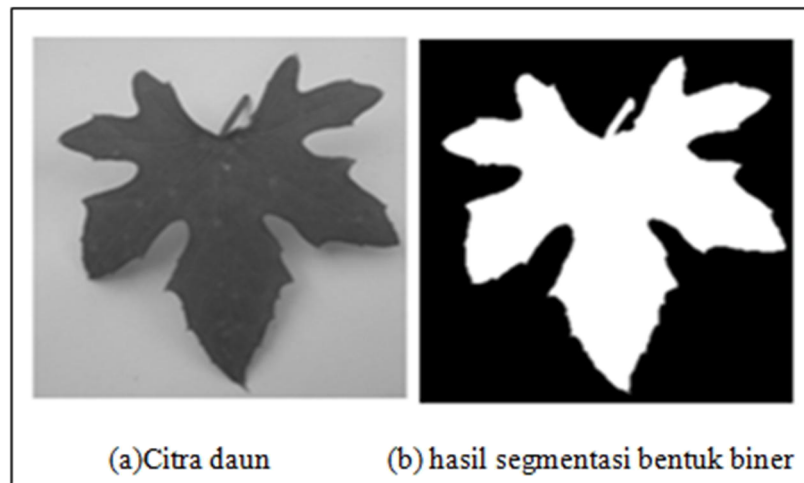
Besar kecilnya intensitas cahaya yang ditangkap oleh sensor merupakan warna sebuah citra digital yang ditentukan oleh besar intensitas piksel-piksel penyusunannya. Sedangkan ukuran intensitas cahaya di alam tidak pernah terbatas dan dapat menghasilkan warna yang jumlahnya tidak terhingga. Kuantisasi merupakan transformasi intensitas analog yang bersifat kontinu ke daerah intensitas diskrit. Kamera digital, foto digital, dan scanner merupakan peralatan untuk melakukan proses kuantisasi (Sutoyo, 2009).



Gambar 2.10 (a) Gambar kontinu diproyeksikan ke sensor array (b) hasil pengambilan sampel gambar dan kuantisasi (Sutoyo, 2009)

## 2.6 Segmentasi Citra

Segmentasi adalah sebuah sistem yang setiap bagian mempunyai atribut serupa dan memiliki tujuan untuk memilah suatu citra menjadi beberapa bagian (Sutoyo, dkk, 2009). Level untuk pembagian wilayahnya tergantung pada masalah yang diselesaikan. Jika obyek yang diinginkan dalam aplikasi telah terisolasi maka segmentasi seharusnya akan berhenti. Analisis yang dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya penyimpangan tertentu maka dilakukanlah pemeriksaan otomatis pada rakitan produk elektronik yang diinginkan, seperti salah komponen atau lintasan hubungan yang putus. Untuk kategori yang pertama, pendekatannya adalah memilah citra yang didasari oleh perubahan kasar dalam intensitas, seperti tepi dalam citra. Pendekatan utama kategori kedua didasarkan pada pemecahan citra ke dalam region yang sama menurut sejumlah kriteria yang didefinisikan, seperti *thresholding*, *region growing*, *region splitting* dan *merging* (Prasetyo, 2011).



Gambar 2.11 Pemisahan objek daun pada latar belakang (Kadir, dkk, 2013)

## 2.7 Thresholding (Pengambangan)

Metode *threshold* dapat digunakan untuk melakukan proses segmentasi objek di dalam sebuah citra. Keberhasilan metode ini ditentukan oleh pemilihan nilai ambang ( $T$ ) yang benar. Histogram citra dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan nilai ambang ( $T$ ) yang tepat (Angriani, dkk, 2015). Dalam buku lain Proses pengambangan dapat menghasilkan citra biner, yaitu sebuah citra yang mempunyai dua nilai tingkat keabuan yaitu hitam dan putih. Untuk menghasilkan citra biner proses pengambangan citra *grayscale* adalah sebagai berikut:

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{jika } f(x, y) \geq T \\ 0 & \text{jika } f(x, y) < T \end{cases} \dots\dots\dots (2.2)$$

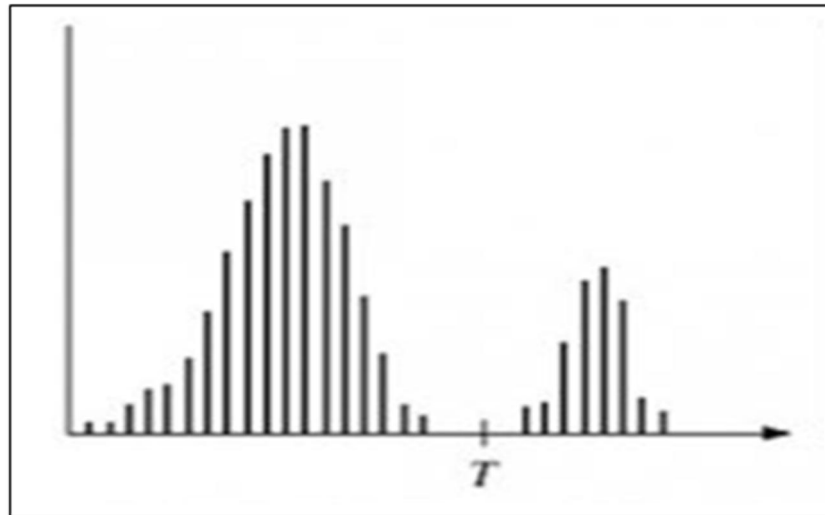
Dengan  $g(x, y)$  merupakan sebuah citra biner dari citra  $grayscale f(x, y)$  dan  $T$  menyatakan nilai ambang. Nilai  $T$  dapat memegang peranan yang sangat penting untuk proses pengambangan. Nilai  $T$  yang digunakan sangat mempengaruhi kualitas hasil citra biner (Putra, 2010).

Terdapat dua jenis pengambangan, yaitu: *global thresholding* dan *local thresholding*.



### 2.7.1 Global Thresholding

Salah satu cara untuk memilih *thresholding* adalah dengan pemeriksaan visual histogram pada sebuah citra. Histogram dibawah sangat jelas memiliki dua mode yang berbeda. Sebagai hasil, sangat mudah untuk memilih *threshold*  $T$  yang membaginya (Prasetyo, 2011).



Gambar 2.12 Pemilihan *threshold* dengan histogram (Prasetyo, 2011)

Dengan satu nilai ambang  $T$ , seluruh *pixel* pada citra dikonversikan menjadi hitam atau putih pada pengambangan global. Nilai ambang  $T$  bergantung hanya pada satu nilai aras keabuan  $f(x, y)$  pengambangan (Kadir, dkk, 2013).

Untuk pemilihan *threshold* secara otomatis, prosedur interaktifnya adalah sebagai berikut:

1. Memilih perkiraan awal  $T$ .
2. Mensegmentasi citra menggunakan  $T$ . Ini akan menghasilkan dua kelompok piksel:  $G_1$ , yang berisi semua piksel dengan nilai intensitas  $\geq T$ , dan  $G_2$  yang berisi semua piksel dengan nilai intensitas  $< T$ .
3. Menghitung rata-rata nilai intensitas  $\mu_1$  dan  $\mu_2$  untuk piksel-piksel dalam region  $G_1$  dan  $G_2$ .
4. Menghitung nilai *Threshold* yang baru:  $T = \frac{1}{2}(\mu_1 + \mu_2)$

5. Mengulangi langkah 2 sampai 4 hingga perbedaan  $T$  dalam iterasi yang berturut-turut lebih kecil dari pada parameter  $T_0$  sebelumnya (Sutoyo, dkk, 2009).

### 2.7.2 Local Thresholding

Situasi gagalnya metode *global thresholding* ketika iluminasi *background* menyimpang, biasanya dilakukan *preprocessing* citra untuk menyeimbangkan masalah iluminasi dan kemudian mengaplikasikan *global threshold* pada sebuah citra yang *di pre-process*. Proses ini ekuivalen dengan *thresholding*  $f(x, y)$  secara lokal dengan bermacam-macam nilai *threshold* fungsi  $T(x, y)$ :

$$T(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{jika } f(x, y) \geq T(x, y) \\ 0 & \text{jika } f(x, y) \leq T(x, y) \end{cases} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

$$T(x, y) = f_0(x, y) + T_0$$

Citra  $f_0(x, y)$  adalah morfologi opening dari  $f$ , dan konstanta  $T_0$  adalah hasil fungsi graythresh yang ditetapkan pada  $T_0$  (Prasetyo, 2011).

## 2.8 Metode Otsu

Metode *Otsu* digunakan untuk melakukan perhitungan nilai ambang  $T$  dengan cara otomatis berdasarkan citra (gambar) yang di masukkan (Putra, 2010). Prinsip metode *Otsu* dijabarkan berikut ini.

Pertama dalam histogram probabilitas nilai intensitas  $i$  dihitung melalui:

$$P(i) = \frac{n_i}{N} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

$n_i$  = Jumlah *pixel* berintensitas  $i$

$N$  = Jumlah semua *pixel* dalam citra

Pembobotan pada kedua kelas dinyatakan dengan rumus dibawah jika histogram dibagi menjadi dua kelas (objek dan latar belakang).

$$w_1(t) = \sum_{i=1}^t P(i) \dots\dots\dots(2.5)$$

$$w_2(t) = \sum_{i=t+1}^L P(i) \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan:

L = Jumlah aras keabuan

Rata-rata kedua kelas dihitung dengan rumus:

$$m_1(t) = \sum_{i=1}^t i \cdot P(i) / w_1(t) \dots\dots\dots(2.7)$$

$$m_2(t) = \sum_{i=t+1}^L i \cdot P(i) / w_2(t) \dots\dots\dots(2.8)$$

Varian kedua kelasnya dinyatakan dengan rumus:

$$\sigma_1^2(t) = \sum_{i=1}^t (i - m_1)^2 \cdot \frac{P(i)}{w_1(t)} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$\sigma_2^2(t) = \sum_{i=t+1}^L (i - m_2)^2 \cdot \frac{P(i)}{w_2(t)} \dots\dots\dots(2.10)$$

$\sigma_w^2$  dinamakan sebagai WCV (*Within Class Variance*) dan  $\sigma_B^2$  dan disebut BCV (*Between Class Variance*). WCV(*Within Class Variance*) dapat dinyatakan dengan rumus:

$$\sigma_w^2 = w_1(t) \cdot \sigma_1(t)^2 + w_2(t) \cdot \sigma_2(t)^2 \dots\dots\dots(2.11)$$

Adapun BCV (*Between Class Variance*) dinyatakan dengan menggunakan rumus:

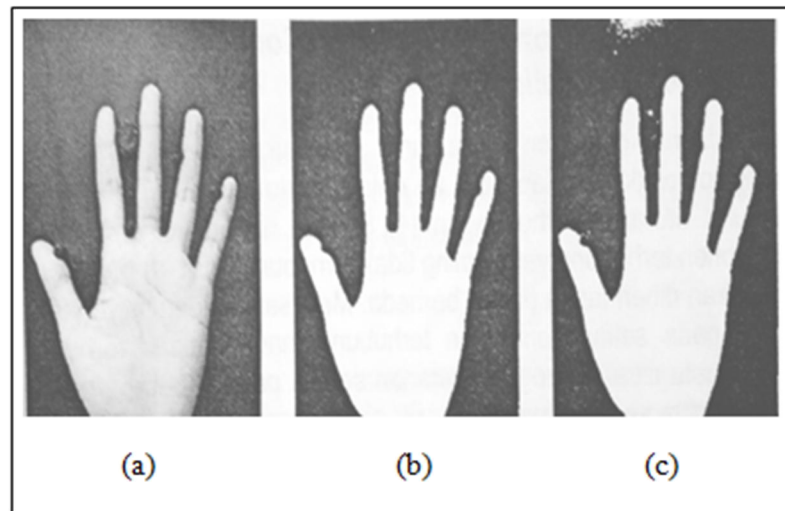
$$\sigma_B^2(t) = w_1 \cdot [m_1(t) - m_T]^2 + w_2 \cdot [m_2(t) - m_T]^2 \dots\dots\dots(2.12)$$

$m_T$  merupakan rata-rata total :

$$m_T = \sum_{i=1}^N i \cdot P(i) \dots\dots\dots(2.13)$$

Nilai pengembangan optimal dapat dilakukan dengan cara memaksimumkan BCV (*Between Class Variance*) (Kadir, dkk, 2013).

Penelitian mengenai segmentasi citra menggunakan metode *Otsu* sudah pernah dilakukan. (Arum Tri Utami, 2017) sudah melakukan penelitian “Implementasi Metode *Otsu Thresholding* Untuk Segmentasi Citra Daun”,. Sehingga, penulis ingin mencoba kembali metode yang sudah pernah digunakan untuk objek dan permasalahan yang berbeda.



Gambar 2.13 (a) Citra asli gray level (b) Citra biner hasil metode *Otsu* (c) Citra biner dengan nilai ambang  $T=80$  (Putra, 2010)

## 2.9 Histogram

Sebuah sistem yang dimanfaatkan untuk mengetahui sebaran tingkat keabuan suatu citra dan memiliki informasi sebaran tingkat keabuan yang bermanfaat untuk memisahkan objek dengan latar belakangnya disebut sebagai histogram (Purnomo, 2010).

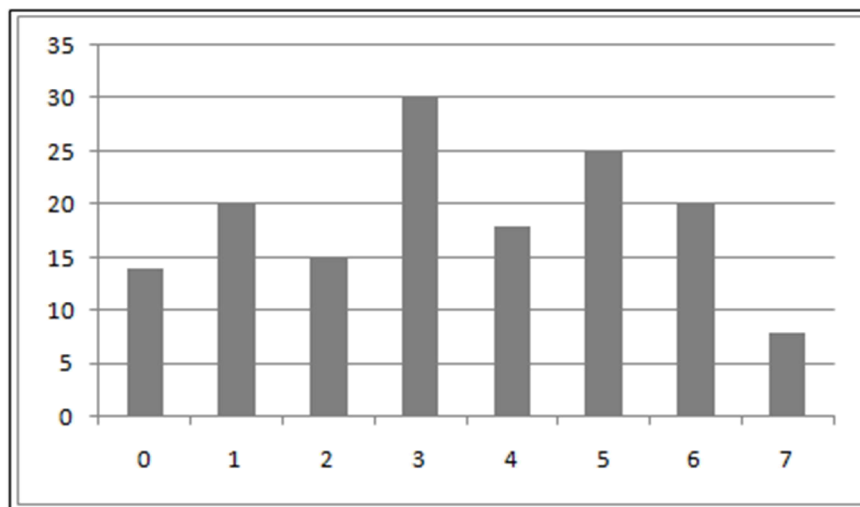
Contohnya sebuah citra memiliki ukuran  $10 \times 15$ , dan tingkat keabuannya 0 sampai 7 dengan matriks:

$$H = \begin{bmatrix} 3 & 4 & 1 & 1 & 2 & 3 & 7 & 1 & 3 & 2 & 3 & 1 & 4 & 6 & 1 \\ 0 & 0 & 3 & 3 & 2 & 2 & 2 & 6 & 6 & 0 & 0 & 6 & 5 & 4 & 5 \\ 0 & 0 & 3 & 5 & 0 & 2 & 1 & 3 & 3 & 5 & 3 & 4 & 3 & 5 & 3 \\ 2 & 1 & 2 & 6 & 1 & 3 & 6 & 6 & 6 & 5 & 5 & 4 & 3 & 3 & 1 \\ 0 & 4 & 1 & 2 & 4 & 3 & 2 & 5 & 3 & 7 & 6 & 2 & 5 & 1 & 4 \\ 3 & 0 & 5 & 2 & 1 & 4 & 5 & 5 & 3 & 4 & 6 & 4 & 6 & 5 & 6 \\ 5 & 3 & 5 & 6 & 6 & 1 & 7 & 2 & 3 & 3 & 6 & 7 & 3 & 7 & 5 \\ 1 & 4 & 5 & 2 & 1 & 0 & 5 & 1 & 3 & 1 & 3 & 2 & 3 & 6 & 7 \\ 0 & 5 & 3 & 6 & 1 & 3 & 6 & 1 & 6 & 4 & 4 & 5 & 4 & 5 & 7 \\ 4 & 5 & 4 & 6 & 7 & 6 & 0 & 1 & 0 & 5 & 5 & 3 & 4 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

Maka dapatlah frekuensi tingkat keabuan yang terdapat pada tabel dibawah ini:

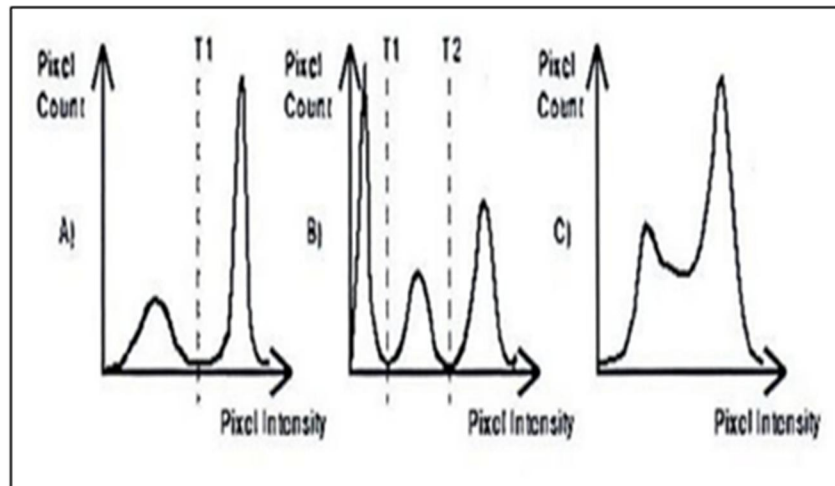
Tabel 2.2 Frekuensi tingkat keabuan citra (Purnomo, 2010)

No	Tingkat Keabuan	Jumlah
1	0	14
2	1	20
3	2	15
4	3	30
5	4	18
6	5	25
7	6	20
8	7	8

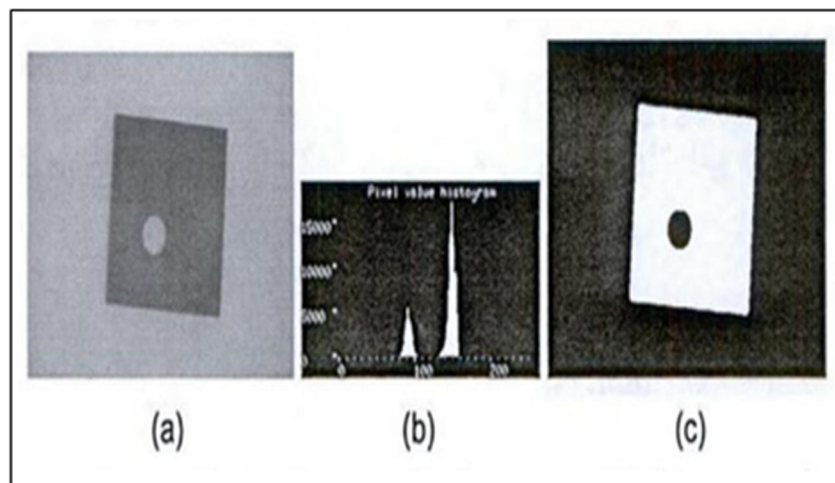


Gambar 2.14 Histogram dengan sebaran antara 0 sampai dengan 7 (Purnomo, 2010)

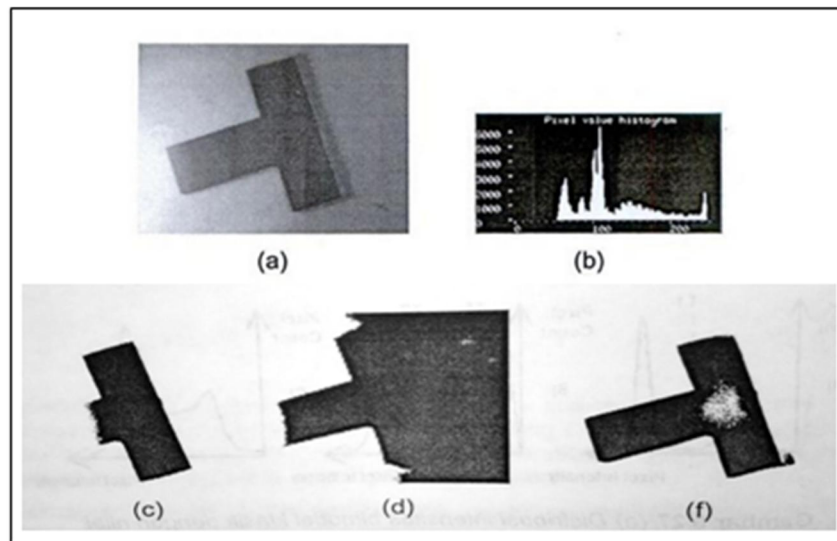
Dari grafik diatas memberikan informasi tentang frekuensi sebaran dari tingkat keabuan yang digunakan. Maksimal tingkat keabuan yang digunakan adalah 7 karena contoh yang dipakai menggunakan 8 macam tingkat keabuan (antara 0 sampai dengan 7) dan bisa saja nilai tingkat keabuan itu tidak digunakan (Purnomo, 2010). Dalam buku lain nilai T ditentukan berdasarkan dari histogram dari citra yang akan diambangkan dan metode yang paling sering digunakan adalah histogram. Sebuah citra mempunyai objek tunggal dengan latar belakang yang homogen, biasanya mempunyai histogram yang bimodal (memiliki dua maksimum lokal atau dua puncak), seperti ditunjukkan pada gambar 2.15 Citra yang memilki histogram seperti pada gambar 2.15 (a) dapat diambangkan dengan nilai ambang tunggal gambar 2.16. Gambar 2.15 (b) menunjukkan histogram dengan nilai 3 puncak. Puncak ditengah menunjukkan suatu objek sehingga pengambangan harus dilakukan dengan dua nilai T (Putra, 2010).



Gambar 2.15 (a) Distribusi intensitas bimodal klasik dengan nilai ambang T1 (b) objek dengan 2 nilai ambang T1 dan T2 (c) distribusi intensitas bimodal (Putra, 2010)



Gambar 2.16 (a) Pengambilan global (b) citra asli (c) citra binernya dengan nilai  $T = 120$  (Putra, 2010)



Gambar 2.17 (a) Citra asli (b) histogramnya (c) hasil pengambangan global dengan  $T=80$  (d) hasil pengambangan global dengan  $T=120$  (e) hasil pengambangan lokal dengan  $C=8$ , ukuran window  $140 \times 140 \text{ pixel}$  (Putra, 2010)

## 2.10 Flowchart


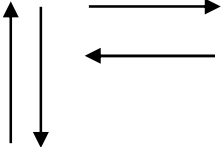
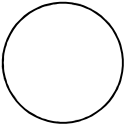
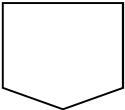
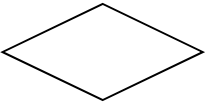
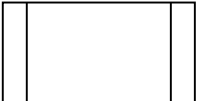

Suatu alat yang dapat menunjukkan langkah-langkah yang harus dijalankan dalam menyelesaikan sebuah permasalahan untuk komputasi dengan cara mengekspresikannya ke dalam serangkaian simbol-simbol grafis yang khusus dapat sebut *Flowchart* (Sutanta, 2004).


Dalam buku lain *flowchart* (bagan alir) merupakan bagan yang menjelaskan secara rinci langkah-langkah dari pemrosesan program. Bagan alir dibuat dari derivikasi bagan alir sistem (Jogiyanto, 2007). Bagan alir dibuat dengan menggunakan simbol-simbol sebagai berikut.

Tabel 2.3 Simbol-simbol *flowchart* (Jogiyanto, 2007)

Simbol	Arti	Kegunaan
	<i>Input/Output</i>	Simbol <i>input/ output</i> digunakan untuk mewakili data <i>input/ output</i> .



	Proses	Simbol proses digunakan untuk mewakili suatu proses.
	Garis Alir	Simbol garis alir ( <i>flow lines</i> ) digunakan untuk menunjukkan arus dari proses.
	Penghubung	Simbol penghubung ( <i>connector symbol</i> ) digunakan untuk menunjukkan sambungan dari bagan alir yang terputus di halaman yang masih sama.
	Penghubung	Simbol penghubung ( <i>connector symbol</i> ) digunakan untuk menunjukkan sambungan dari bagan alir yang terputus di halaman lainnya.
	Keputusan	Simbol keputusan ( <i>decision symbol</i> ) digunakan untuk suatu penyeleksian kondisi di dalam program.
	Proses Terdefenisi	Simbol proses terdefenisi ( <i>predifined process symbol</i> ) digunakan untuk menunjukkan suatu operasi yang rinciannya ditunjukkan ditempat lain.
	Persiapan	Simbol persiapan ( <i>preparation symbol</i> ) digunakan untuk memberi nilai awal suatu besaran.

	<p>Titik Terminal</p>	<p>Simbol titik terminal (<i>terminal point symbol</i>) digunakan untuk menunjukkan awal dan akhir dari suatu proses</p>
---	---------------------------	--

## 2.11 MATLAB

MATLAB merupakan singkatan dari *Matrix Laboratory*, merupakan sebuah *software* yang dapat digunakan untuk menganalisis sebuah data, untuk melakukan *prototyping* matematis dan memvisualisasi *tool* dengan dukungan operasi matrik, kemampuan grafis yang bagus dan bahasa pemrograman tingkat tinggi. Matlab menjadi sangat populer oleh para *engineer*, ilmuwan dan para peneliti dalam dunia industri dan akademik karena beberapa faktor. Matlab adalah sebuah lingkungan komputasi numerikal dan merupakan bahasa pemrograman komputer generasi keempat. Semua data dianggap sebagai matrix, pada satu bilangan akan dianggap sebagai matrix 1x1. Untuk pengembangan algoritma, matlab menyediakan antarmuka *command line*. Sebuah interpreter untuk menangani bahasa pemrograman matlab, fungsi manipulasi string dan bilangan, 2D dan 3D *plotting function* dan kemampuan untuk membuat tampilan GUI (*Graphical User Interface*). Pemrograman matlab menginterpretasikan perintah yang mempersingkat waktu pemrograman.

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

##### **3.1.1 Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Museum Negeri Provinsi Sumatera Utara yang terletak di jalan H. M. Jhoni No. 51 Medan.

##### **3.1.2 Waktu dan Jadwal Pelaksanaan Penelitian**

Waktu dan jadwal pelaksanaan penelitian terdapat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.1 Waktu dan jadwal penelitian

No	Waktu	Jadwal Penelitian				
		April	Mei	Juni	Juli	Agustus
1.	Perencanaan					
2.	Pengumpulan Data					
3.	Analisis Data dan Perancangan Sistem					
4.	Pengujian Sistem					

#### **3.2 Bahan dan Alat Penelitian**

Pada saat penelitian, penulis membutuhkan beberapa bahan dan alat untuk mendukung pengumpulan data dalam penelitian ini. Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak, adapun bahan dan alat yang digunakan oleh penulis adalah sebagai berikut:

### 3.2.1 Perangkat Keras

Dalam pembangunan sistem ini, alat kebutuhan perangkat keras yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Prosesor Intel® Core™ i3-4005U(1.7 GHz, 3 MB L3 cache),
2. 2 GB RAM DDR3,
3. 500 GB Harddisk.

### 3.2.2 Perangkat Lunak

Bahan atau perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam membantu pembangunan sistem ini adalah:

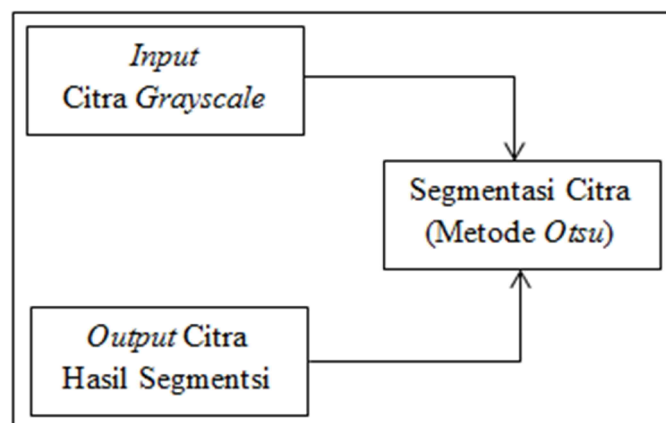
1. Sistem Operasi Minimal Windows 7 Ultimate 32 Bit,
2. MATLAB.

## 3.3 Cara Kerja

Adapun proses yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 3.3.1 Perencanaan

Adapun diagram perencanaan adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Diagram perencanaan segmentasi metode *Otsu*

Berdasarkan diagram perencanaan diatas penelitian ini memiliki tujuan untuk melakukan proses segmentasi citra digital pada citra naskah arab. Langkah awal dilakukan dengan menginput citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan

format *Bitmap Picture* (BMP), kemudian dilakukan proses segmentasi citra dengan menggunakan metode *Otsu*, sehingga dapat dilihat *output*-nya yaitu hasil segmentasi citra naskah arab dengan format *Bitmap Picture* (BMP).

### 3.3.2 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur, teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mencari informasi dan pengetahuan yang bersumber dari buku, jurnal ilmiah dan sumber-sumber lainnya yang berkaitan dengan penelitian khususnya tentang segmentasi citra digital dan metode *Otsu*.
2. Observasi, merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mengamati secara langsung suatu objek untuk mencari informasi dan pengetahuan yang berkaitan dengan penelitian. Penulis mengambil data sampel citra naskah arab berjenis *grayscale* yang berada di Museum Negeri Provinsi Sumatera Utara yang terletak di jalan H. M. Jhoni No. 51 Medan.

### 3.3.3 Analisa Kebutuhan

#### A. Metode Analisa

Sistem untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab ini dirancang dengan menggunakan metode *Otsu*. Untuk melihat proses sistem yang mencakup proses *input* dan proses *output* diperjelas dengan diagram alir (*flowchart*). Pada tahap ini digunakan notasi-notasi untuk menggambarkan alur dari metode dan sistem, dimana akan sangat membantu dalam proses segmentasi citra naskah arab dan saat digunakan oleh *user*.

Diagram alir (*flowchart*) digunakan untuk menggambarkan sistem yang akan dikembangkan secara logis tanpa mempertimbangkan terlebih dahulu lingkungan fisik dimana sistem ini akan digunakan.

## B. Hasil Analisa

Dari data yang diperoleh melalui observasi selama penelitian dan setelah dilakukan proses analisis yang terdiri dari kebutuhan proses, kebutuhan *input* dan kebutuhan *output*, yaitu:

### 1. Analisa Kebutuhan Proses

Kebutuhan proses dalam sistem segmentasi citra naskah arab antara lain:

- a) Proses penginputan citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan format *Bitmap Picture* (BMP).
- b) Proses segmentasi citra naskah arab sekaligus proses menentukan nilai ambang serta nilai *between class variance* secara otomatis.

### 2. Analisa Kebutuhan *Input*

*Input* atau masukan dari sistem segmentasi citra naskah arab ini, berupa parameter-parameter yang diperlukan dalam metode *Otsu* yaitu:

- a) Data berupa naskah arab *grayscale* dengan format *Bitmap Picture* (BMP), merupakan data yang akan digunakan untuk melakukan proses segmentasi.
- b) Parameter-parameter yang diperlukan dalam perhitungan metode *Otsu*, yaitu: Mencari penyebaran nilai-nilai intensitas *pixel* dari citra *grayscale* ( $P(i)$ ), mencari nilai pembobotan pada kedua kelas ( $w_1(t)$  dan  $w_2(t)$ ), mencari nilai rata-rata pada kedua kelas ( $m_1(t)$  dan  $m_2(t)$ ), mencari rerata total ( $m_T = \sum_{i=1}^N i \cdot P(i)$ ), mencari nilai *between class variance* ( $\sigma_B^2$ ). mencari nilai ambang optimum dengan memaksimumkan *between class variance* ( $\sigma_B^2 (max)$ ).

### 3. Analisa Kebutuhan *Output*

Data *output* yang didapatkan dari proses sistem segmentasi citra naskah arab ini adalah citra naskah arab hasil segmentasi, nilai ambang optimum serta nilai *between class variance* yang muncul secara otomatis.

### C. Kebutuhan Antar Muka

Perancangan antar muka dengan menggunakan MATLAB merupakan pilihan yang tepat untuk mengimplementasikan proses segmentasi citra naskah arab. Kelebihan lain dari tampilan antar muka dari sistem ini adalah memiliki tampilan yang memudahkan *user* untuk menggunakan sistem ini.

### D. Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat keras hanya berfungsi jika diberikan instruksi-instruksi kepadanya. Instruksi-instruksi inilah disebut dengan perangkat lunak. Dalam penelitian ini penulis menggunakan beberapa perangkat lunak, antara lain:

1. Sistem Operasi Minimal Windows 7 Ultimate 32 Bit,
2. MATLAB.

### E. Analisa Kebutuhan Perangkat Keras

Penggunaan sistem komputer sebagai alat bantu dalam menyelesaikan tugas-tugas atau pekerjaan sudah bukan menjadi hal yang aneh, tapi merupakan suatu keharusan karena banyak kemudahan-kemudahan yang dapat diperoleh. Komputer terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak, perangkat lunak memberikan instruksi-instruksi kepada perangkat keras untuk melakukan suatu tugas tertentu.

Perangkat keras yang digunakan pada sistem segmentasi citra naskah arab adalah:

1. Prosesor Intel® Core™ i3-4005U(1.7 GHz, 3 MB L3 cache),
2. 2 GB RAM DDR3,
3. 500 GB Harddisk.

### 3.3.4 Perancangan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dalam penelitian ini penulis melakukan perancangan sistem agar dapat mempermudah *user* dalam menggunakannya. Perancangan terdiri dari perancangan *flowchart* metode *Otsu*,

perancangan *flowchart* sistem segmentasi citra naskah arab, *form* utama, *form* segmentasi citra dengan metode *Otsu*, dan *form* informasi.

### 3.3.5 Pengujian

Pengujian sistem akan dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan metode *Otsu* dalam melakukan segmentasi citra naskah arab. Pengujian dilakukan pada citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan format *Bitmap Picture* (BMP).

### 3.3.6 Penerapan/ Penggunaan

Penggunaan sistem ini dimulai dengan melakukan penginputan citra, citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan format *Bitmap Picture* (BMP). Setelah itu dilakukanlah proses segmentasi citra dengan menggunakan metode *Otsu*, dengan cara menekan tombol *Otsu thresholding* maka akan dapat dilihat hasil segmentasi citra dengan metode *Otsu* pada citra tersebut dan dapat dilihat juga nilai ambang optimum serta nilai *between class variance* dari citra naskah arab hasil segmentasi secara otomatis. Tujuan dibuatnya sistem ini adalah untuk melakukan segmentasi citra digital pada naskah arab dengan menggunakan metode *Otsu* agar tulisan dalam naskah tersebut terlihat lebih jelas setelah disegmentasi.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pembahasan

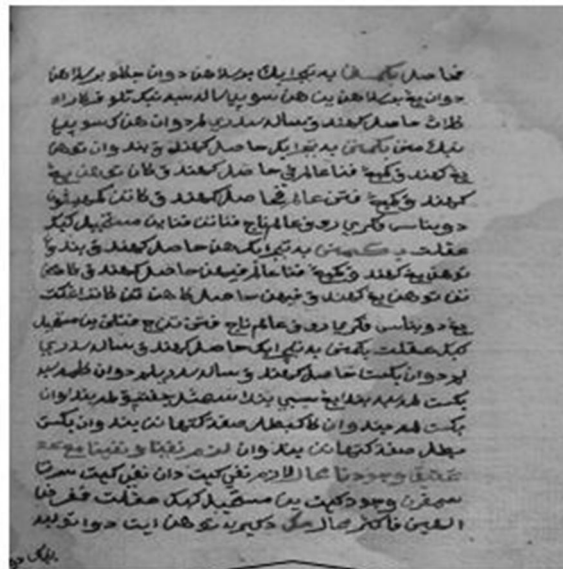
##### 4.1.1 Analisis Data

Tahapan analisis data dimaksudkan untuk melakukan analisis terhadap data-data yang telah diperoleh yang selanjutnya akan dilakukan proses segmentasi citra naskah arab dengan menggunakan metode *Otsu*. Adapun beberapa tahapan dalam mengolah data yang diperoleh antara lain adalah sebagai berikut:

1. Menyediakan citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan format *Bitmap Picture* (BMP).
2. Menerapkan metode *Otsu* untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab dan mendapatkan nilai ambang serta nilai *between class variance* secara otomatis.

##### 4.1.2 Representasi Data

Data yang digunakan berupa citra naskah arab berjenis *grayscale* dan akan dilakukan proses segmentasi citra naskah arab dengan menggunakan metode *Otsu*, tetapi untuk melakukan pengujian *sample* penulis menggunakan citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan ukuran citra 8 x 8 *pixel*. Gambar 4.1 merupakan *sample* nilai intensitas *pixel* citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan ukuran citra 8 x 8 *pixel*.



145	151	151	151	151	143	143	149
136	122	122	129	131	130	149	158
127	119	125	134	139	134	151	164
126	118	127	128	136	136	142	158
125	118	124	127	131	124	136	162
125	116	123	130	129	120	140	162
118	113	123	133	128	119	144	159
106	124	133	138	141	135	152	154

Gambar 4.1 Sample citra naskah arab berukuran 8 x 8 pixel

Sample citra diatas merupakan citra naskah arab yang memiliki nilai disetiap *pixel*, citra tersebut berjenis *grayscale* yang memiliki rentang warna 0-255. Sample citra tersebut terdiri dari 8 baris dan 8 kolom yang akan digunakan untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab dengan menerapkan metode *Otsu*.

#### 4.1.3 Hasil Analisis Data

Pada proses implementasi menggunakan metode *Otsu* dalam melakukan proses segmentasi citra naskah arab penulis menggunakan *sample* citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan ukuran citra 8 x 8 *pixel* sebagai berikut:

145	151	151	151	151	143	143	149
136	122	122	129	131	130	149	158
127	119	125	134	139	134	151	164
126	118	127	128	136	136	142	158
125	118	124	127	131	124	136	162
125	116	123	130	129	120	140	162
118	113	123	133	128	119	144	159
106	124	133	138	141	135	152	154

Gambar 4.2 *Sample* citra naskah arab berukuran 8 x 8 dalam bentuk matriks

Dari *sample* citra naskah arab diatas maka dilakukan proses segmentasi citra naskah arab dengan menggunakan metode *Otsu* sebagai berikut.

Contoh perhitungan dengan menggunakan citra 8 x 8 *pixel*:

##### A. *Input Citra Grayscale*

Citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan ukuran citra 8 x 8 *pixel* dengan rentang warna 0-255 dan format *Bitmap Picture* (BMP).

##### B. Proses Segmentasi dengan metode *Otsu*

Berikut ini merupakan cara kerja dari segmentasi citra naskah arab dengan menggunakan metode *Otsu*.

##### 1. *Histogram and Probability*

$$P(i) = \frac{n_i}{N} \dots\dots\dots(4.1)$$

Keterangan:

$n_i$  = jumlah *pixel* berintensitas  $i$

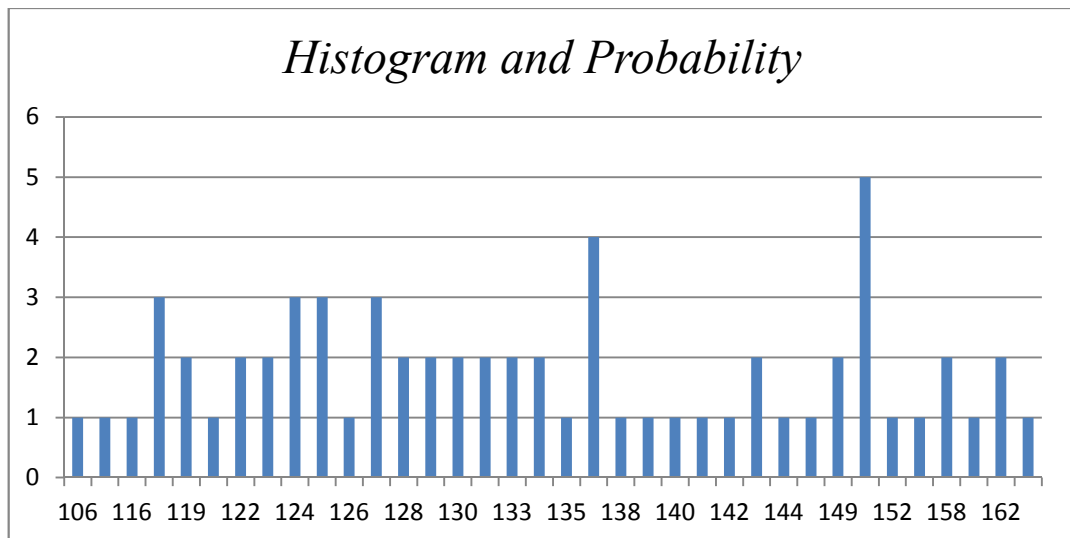
$N$  = Jumlah semua *pixel* dalam citra

145	151	151	151	151	143	143	149
136	122	122	129	131	130	149	158
127	119	125	134	139	134	151	164
126	118	127	128	136	136	142	158
125	118	124	127	131	124	136	162
125	116	123	130	129	120	140	162
118	113	123	133	128	119	144	159
106	124	133	138	141	135	152	154

Gambar 4.3 Citra naskah arab 8 x 8

$N = 64$

Untuk menentukan histogram dari citra naskah arab yang akan di uji maka urutkanlah nilai *pixel* dari citra tersebut mulai dari nilai *pixel* yang terkecil hingga nilai *pixel* yang terbesar.



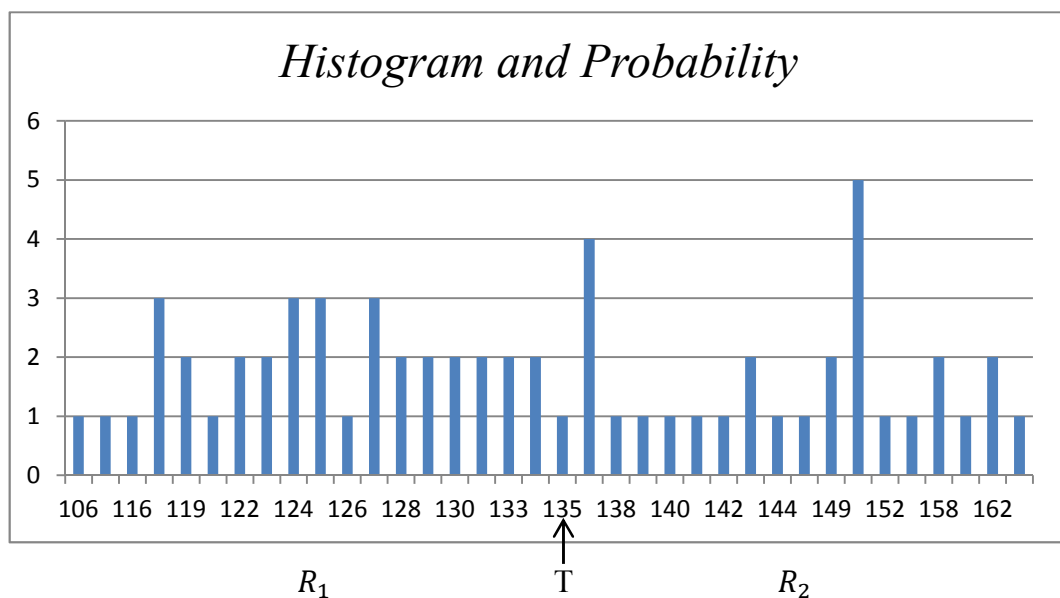
Gambar 4.4 Histogram citra naskah arab 8 x 8 *pixel*

Tentukan nilai T:

- a) Nilai rata-rata dari intensitas citra yaitu dengan memilih nilai T awal.

$$\begin{aligned}
 \bar{x} &= 106 + 113 + 116 + 354 + 238 + 120 + 244 + 246 + 372 + 375 + 126 + 381 + \\
 &\quad 256 + 258 + 260 + 262 + 266 + 268 + 135 + 544 + 138 + 139 + 140 + 141 + \\
 &\quad 142 + 286 + 144 + 145 + 298 + 755 + 152 + 154 + 316 + 159 + 324 + 164 \\
 &= 8,637 / 64 \\
 &= 134,9 \\
 &\approx 135
 \end{aligned}$$

- b) Menggunakan nilai T awal yang telah ditentukan bagi citra menjadi dua daerah, misalnya  $R_1$  dan  $R_2$ .



Gambar 4.5 Histogram perhitungan ke-1

- c) Untuk daerah  $R_1$  dan  $R_2$ , hitung nilai rata-rata intensitas  $\mu_1$  dan  $\mu_2$  masing-masing.

$$\begin{aligned}
 \bar{x} (\mu_1) &= 106 + 113 + 116 + 354 + 238 + 120 + 244 + 246 + 372 + 375 + 126 + \\
 &\quad 381 + 256 + 258 + 260 + 262 + 266 + 268 + 135 \\
 &= 4,496 / 36 \\
 &= 124,8 \\
 &\approx 125
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bar{x} (\mu_1) &= 544 + 138 + 139 + 140 + 141 + 142 + 286 + 144 + 145 + 298 + 755 + \\
 &\quad 152 + 154 + 316 + 159 + 324 + 164 \\
 &= 4,141 / 28 \\
 &= 147,8 \\
 &\approx 148
 \end{aligned}$$

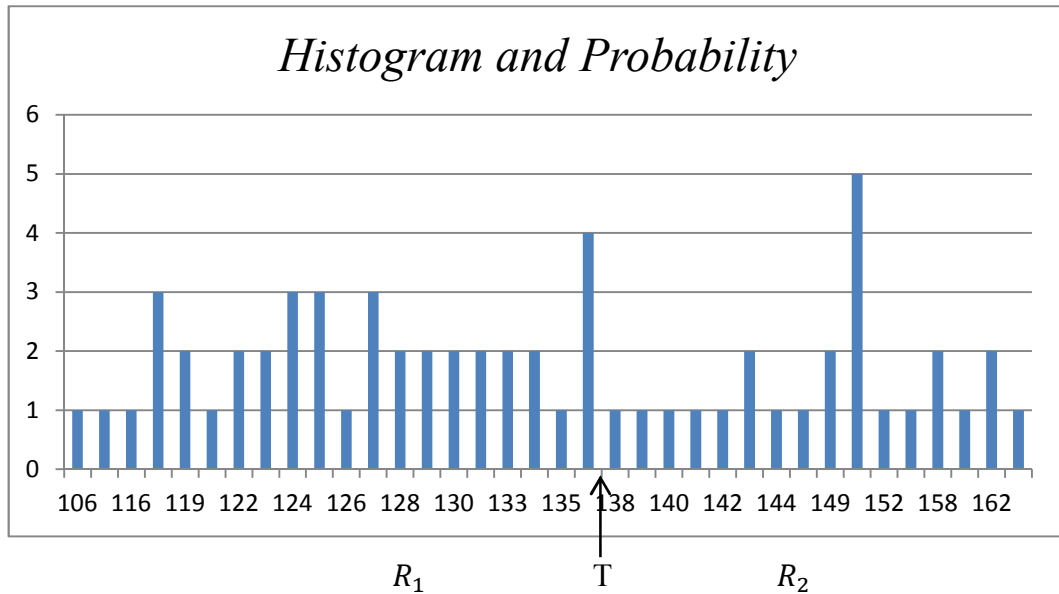
d) Hitung nilai pengambangan yang baru menggunakan rumus  $T = \frac{\mu_1 + \mu_2}{2}$ .

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{125 + 148}{2} \\
 &= \frac{273}{2} \\
 &= 136,5
 \end{aligned}$$

e) Nilai T merupakan nilai yang dicari dengan cara mengulangi langkah 2 sampai 4 hingga nilai  $\mu_1$  dan  $\mu_2$  tidak berubah lagi.

Perhitungan ke-2:

$$\bar{x} = 136,5$$



Gambar 4.6 Histogram perhitungan ke-2

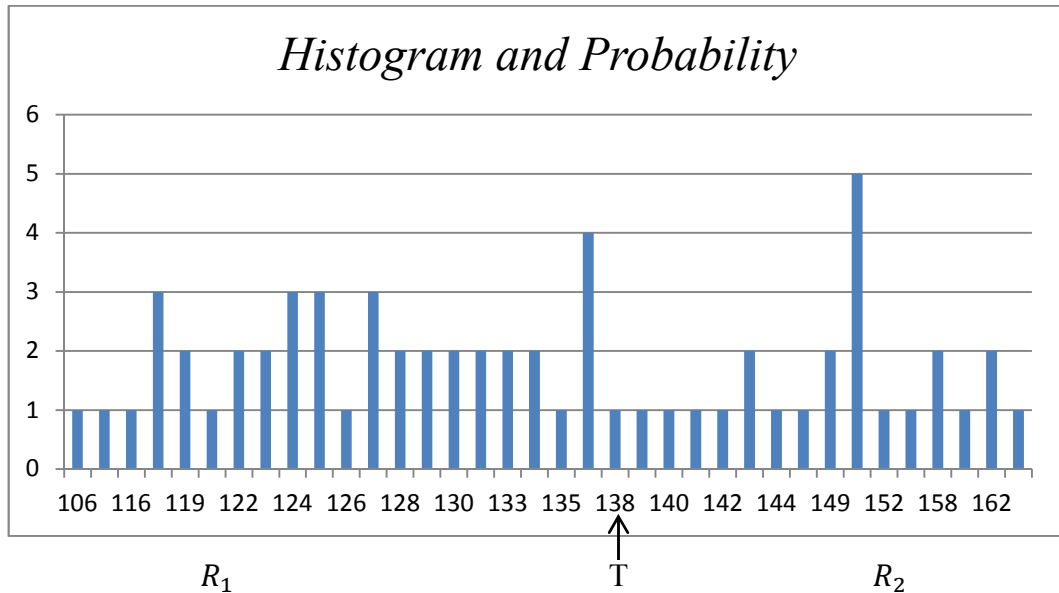
$$\begin{aligned}\bar{x} (\mu_1) &= 106 + 113 + 116 + 354 + 238 + 120 + 244 + 246 + 372 + 375 + 126 + \\ &\quad 381 + 256 + 258 + 260 + 262 + 266 + 268 + 135 + 544 \\ &= 5,040 / 40 \\ &= 126\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{x} (\mu_1) &= 138 + 139 + 140 + 141 + 142 + 286 + 144 + 145 + 298 + 755 + 152 \\ &\quad + 154 + 316 + 159 + 324 + 164 \\ &= 3,597 / 24 \\ &= 149,8 \\ &= 150\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T &= \frac{126+150}{2} \\ &= \frac{276}{2} \\ &= 138\end{aligned}$$

Perhitungan ke-3:

$$\bar{x} = 138$$



Gambar 4.7 Histogram perhitungan ke-3

$$\begin{aligned}\bar{x} (\mu_1) &= 106 + 113 + 116 + 354 + 238 + 120 + 244 + 246 + 372 + 375 + 126 + \\ &\quad 381 + 256 + 258 + 260 + 262 + 266 + 268 + 135 + 544 + 138 \\ &= 5,178 / 41 \\ &= 126,2 \\ &= 126\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{x} (\mu_1) &= 139 + 140 + 141 + 142 + 286 + 144 + 145 + 298 + \quad 755 + 152 + 154 + \\ &\quad 316 + 159 + 324 + 164 \\ &= 3,459 / 23 \\ &= 150,3 \\ &= 150\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T &= \frac{126+150}{2} \\ &= \frac{276}{2} \\ &= 138\end{aligned}$$



Karena nilai  $\mu_1$  dan  $\mu_2$  tidak berubah lagi, berarti perulangan menentukan nilai *threshold* berhenti di *pixel* 138, dan dapat disimpulkan bahwa nilai *threshold* yang tepat untuk citra yang akan di segmentasi adalah 138.

Tabel 4.1 Penyebaran intensitas citra

<b>i</b>	<b><math>n_i</math></b>	<b><math>\frac{n_i}{N}</math></b>	<b>P (i)</b>
106	1	$\frac{1}{64}$	0, 015625
113	1	$\frac{1}{64}$	0, 015625
116	1	$\frac{1}{64}$	0, 015625
118	3	$\frac{3}{64}$	0, 046875
119	2	$\frac{2}{64}$	0, 03125
120	1	$\frac{1}{64}$	0, 015625
122	2	$\frac{2}{64}$	0, 03125
123	2	$\frac{2}{64}$	0, 03125
124	3	$\frac{3}{64}$	0, 046875
125	3	$\frac{3}{64}$	0, 046875
126	1	$\frac{1}{64}$	0, 015625
127	3	$\frac{3}{64}$	0, 046875
128	2	$\frac{2}{64}$	0, 03125
129	2	$\frac{2}{64}$	0, 03125

Tabel 4.1 Lanjutan

<b>i</b>	<b><math>n_i</math></b>	<b><math>\frac{n_i}{N}</math></b>	<b>P (i)</b>
130	2	$\frac{2}{64}$	0, 03125
131	2	$\frac{2}{64}$	0, 03125
133	2	$\frac{2}{64}$	0, 03125
134	2	$\frac{2}{64}$	0, 03125
135	1	$\frac{1}{64}$	0, 015625
136	4	$\frac{4}{64}$	0, 0625
138	1	$\frac{1}{64}$	0, 015625
139	1	$\frac{1}{64}$	0, 015625
140	1	$\frac{1}{64}$	0, 015625
141	1	$\frac{1}{64}$	0, 015625
142	1	$\frac{1}{64}$	0, 015625
143	2	$\frac{2}{64}$	0, 03125
144	1	$\frac{1}{64}$	0, 015625
145	1	$\frac{1}{64}$	0, 015625
149	2	$\frac{2}{64}$	0, 03125
151	5	$\frac{5}{64}$	0, 078125
152	1	$\frac{1}{64}$	0, 015625

Tabel 4.1 Lanjutan

<b>i</b>	<b><math>n_i</math></b>	<b><math>\frac{n_i}{N}</math></b>	<b>P (i)</b>
154	1	$\frac{1}{64}$	0, 015625
158	2	$\frac{2}{64}$	0, 03125
159	1	$\frac{1}{64}$	0, 015625
162	2	$\frac{2}{64}$	0, 03125
164	1	$\frac{1}{64}$	0, 015625

## 2. Pembobotan pada kedua kelas

$$w_1(t) = \sum_{i=1}^t P(i) \dots\dots\dots(4.2)$$

$$\begin{aligned}
 &= 0, 015625 + 0, 015625 + 0, 015625 + 0, 046875 + 0, 03125 + 0, \\
 &\quad 015625 + 0, 03125 + 0, 03125 + 0, 046875 + 0, 046875 + 0, \\
 &\quad 015625 + 0, 046875 + 0, 03125 + 0, 03125 + 0, 03125 + 0, 03125 + \\
 &\quad 0, 03125 + 0, 03125 + 0, 015625 + 0, 0625 + 0, 015625 \\
 &= 0, 640625
 \end{aligned}$$

$$w_2(t) = \sum_{i=t+1}^L P(i) \dots\dots\dots(4.3)$$

$$\begin{aligned}
 &= 0, 015625 + 0, 015625 + 0, 015625 + 0, 015625 + 0, 03125 + 0, \\
 &\quad 015625 + 0, 015625 + 0, 03125 + 0, 078125 + 0, 015625 + 0, \\
 &\quad 015625 + 0, 03125 + 0, 015625 + 0, 03125 + 0, 015625 \\
 &= 0, 359375
 \end{aligned}$$

Keterangan:

L = Jumlah aras keabuan

## 3. Rata-rata kedua kelas

$$m_1(t) = \sum_{i=1}^t i \cdot P(i)/w_1(t) \dots\dots\dots(4.4)$$

$$\begin{aligned} &= (106 \times 0,015625) + (113 \times 0,015625) + (116 \times 0,015625) + (118 \times \\ &\quad 0,046875) + (119 \times 0,03125) + (120 \times 0,015625) + (122 \times 0, \\ &\quad 03125) + (123 \times 0,03125) + (124 \times 0,046875) + (125 \times 0,046875) \\ &\quad + (126 \times 0,015625) + (127 \times 0,046875) + (128 \times 0,03125) + (129 \\ &\quad \times 0,03125) + (130 \times 0,03125) + (131 \times 0,03125) + (133 \times 0, \\ &\quad 03125) + (134 \times 0,03125) + (135 \times 0,015625) + (136 \times 0,0625) + \\ &\quad (138 \times 0,015625) / 0,640625 \\ &= 1,65625 + 1,765625 + 1,8125 + 5,53125 + 3,71875 + 1,875 + 3, \\ &\quad 8125 + 3,84375 + 5,8125 + 5,859375 + 1,96875 + 5,953125 + 4 \\ &\quad + 4,03125 + 4,0625 + 4,09375 + 4,15625 + 4,1875 + 2,109375 \\ &\quad + 8,5 + 2,15625 / 0,640625 \\ &= 80,90625 / 0,640625 \\ &= 126,2926829 \end{aligned}$$

$$m_2(t) = \sum_{i=1}^t i \cdot P(i)/w_2(t) \dots\dots\dots(4.5)$$

$$\begin{aligned} &= (139 \times 0,015625) + (140 \times 0,015625) + (141 \times 0,015625) + (142 \times \\ &\quad 0,015625) + (143 \times 0,03125) + (144 \times 0,015625) + (145 \times 0, \\ &\quad 015625) + (149 \times 0,03125) + (151 \times 0,078125) + (152 \times 0, \\ &\quad 015625) + (154 \times 0,015625) + (158 \times 0,03125) + (159 \times 0, \\ &\quad 015625) + (162 \times 0,03125) + (164 \times 0,015625) / 0,359375 \\ &= 2,171875 + 2,1875 + 2,203125 + 2,21875 + 4,46875 + 2,25 + 2, \\ &\quad 265625 + 4,65625 + 11,796875 + 2,375 + 2,40625 + 4,9375 + 2, \\ &\quad 484375 + 5,0625 + 2,5625 / 0,359375 \\ &= 54,046875 / 0,359375 \\ &= 150,3913043 \end{aligned}$$

## 4. Rata-rata Total

$$m_T = \sum_{i=1}^N i \cdot P(i) \dots\dots\dots(4.6)$$

$$\begin{aligned}
 &= (106 \times 0,015625) + (113 \times 0,015625) + (116 \times 0,015625) + (118 \times 0,046875) + (119 \times 0,03125) + (120 \times 0,015625) + (122 \times 0,03125) + \\
 &\quad (123 \times 0,03125) + (124 \times 0,046875) + (125 \times 0,046875) + (126 \times 0,015625) + (127 \times 0,046875) + (128 \times 0,03125) + (129 \times 0,03125) + \\
 &\quad (130 \times 0,03125) + (131 \times 0,03125) + (133 \times 0,03125) + (134 \times 0,03125) + (135 \times 0,015625) + (136 \times 0,0625) + (138 \times 0,015625) + \\
 &\quad (139 \times 0,015625) + (140 \times 0,015625) + (141 \times 0,015625) + (142 \times 0,015625) + (143 \times 0,03125) + (144 \times 0,015625) + (145 \times 0,015625) + \\
 &\quad (149 \times 0,03125) + (151 \times 0,078125) + (152 \times 0,015625) + (154 \times 0,015625) + (158 \times 0,03125) + (159 \times 0,015625) + (162 \times 0,03125) + \\
 &\quad (164 \times 0,015625) \\
 &= 1,65625 + 1,765625 + 1,8125 + 5,53125 + 3,71875 + 1,875 + 3,8125 + 3,84375 + 5,8125 + 5,859375 + 1,96875 + 5,953125 + 4 + \\
 &\quad 4,03125 + 4,0625 + 4,09375 + 4,15625 + 4,1875 + 2,109375 + 8,5 + 2,15625 + 2,171875 + 2,1875 + 2,203125 + 2,21875 + 4,46875 + 2,25 + 2,265625 + 4,65625 + 11,796875 + 2,375 + 2,40625 + 4,9375 + 2,484375 + 5,0625 + 2,5625 \\
 &= 134,953125
 \end{aligned}$$

5. *Between Class Variance*

$$\sigma_B^2(t) = w_1 \cdot [m_1(t) - m_T]^2 + w_2 \cdot [m_2(t) - m_T]^2 \dots\dots\dots(4.7)$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,640625 [126,2926829 - 134,953125]^2 + \\
 &\quad 0,359375 [150,3913043 - 134,953125]^2 \\
 &= 0,640625 [75,00325737] + 0,359375 [238,3373801] \\
 &= 48,04896175 + 85,65249597 \\
 &= 133,7014577
 \end{aligned}$$

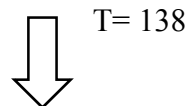
Hasil yang diperoleh dari proses diatas yaitu dapat dilihat perubahan nilai intensitas warna dari citra naskah arab yang telah disegmentasi menggunakan metode *Otsu* dengan nilai ambang 138 dan nilai *between class variance* 133, 7014577.

#### 6. *Thresholding*

$$T(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{jika } f(x,y) \leq T(x,y) \\ 0 & \text{jika } f(x,y) > T(x,y) \end{cases} \dots\dots\dots(4.8)$$

145	151	151	151	151	143	143	149
136	122	122	129	131	130	149	158
127	119	125	134	139	134	151	164
126	118	127	128	136	136	142	158
125	118	124	127	131	124	136	162
125	116	123	130	129	120	140	162
118	113	123	133	128	119	144	159
106	124	133	138	141	135	152	154

Gambar 4.8 Citra asli



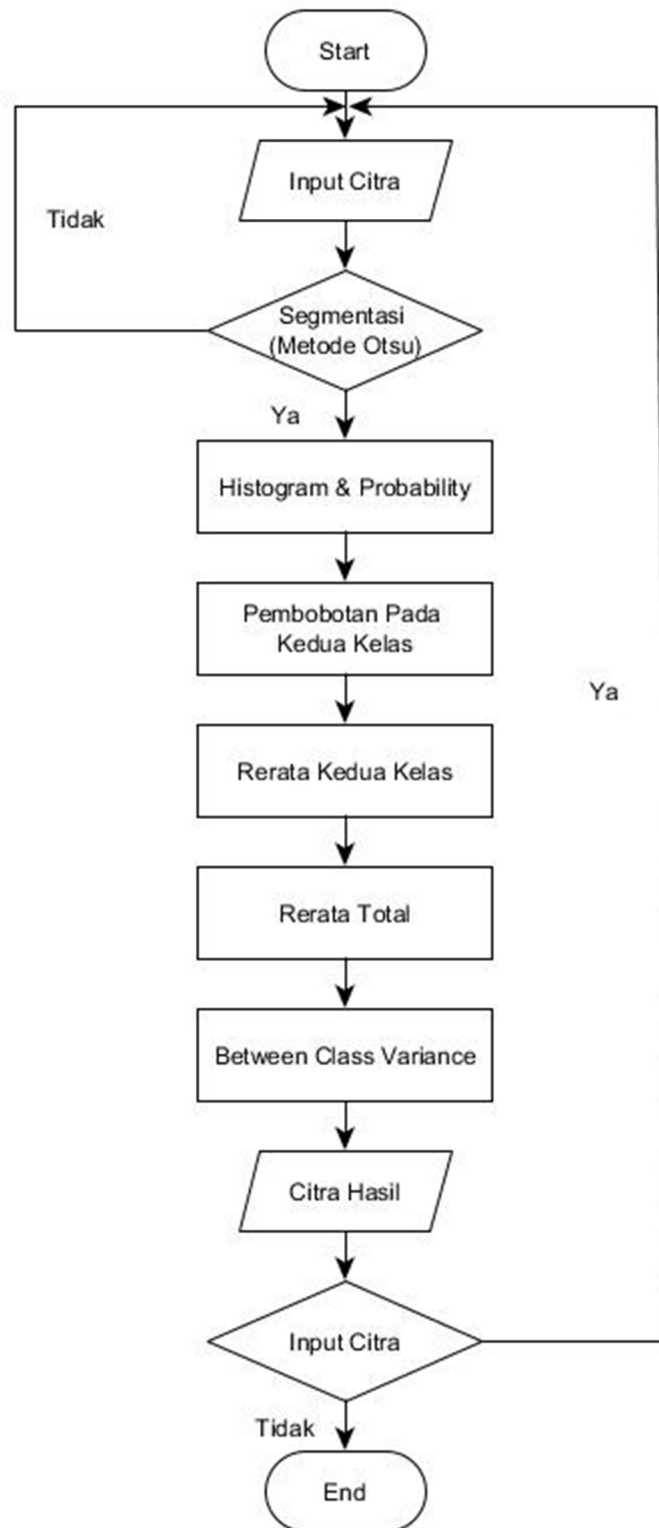
0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	0	1	0	0

Gambar 4.9 Citra hasil segmentasi dengan metode *Otsu*

#### 4.1.4 Perancangan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dengan ini penulis melakukan perancangan sistem agar dapat mempermudah *user* dalam menggunakannya. Perancangan terdiri dari perancangan *flowchart* metode *Otsu*, perancangan *flowchart* sistem segmentasi citra naskah arab, *form* utama, *form* segmentasi citra dengan metode *Otsu*, dan *form* informasi.

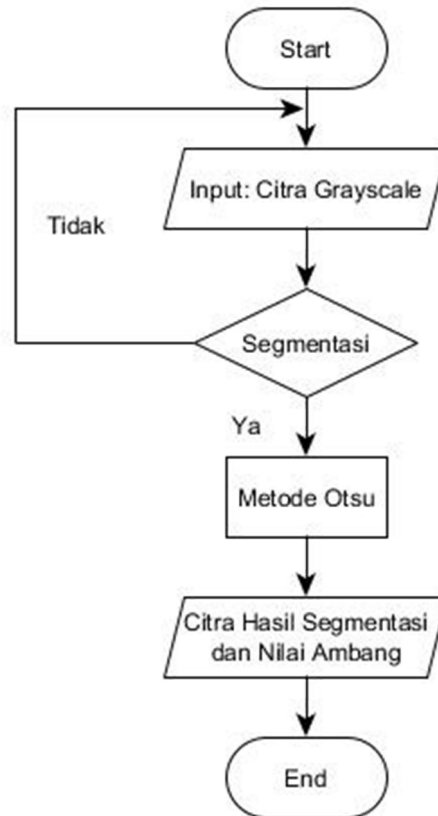
A. Perancangan *flowchart* segmentasi citra digital menggunakan metode *Otsu*.



Gambar 4.10 *Flowchart* metode *Otsu*



B. Perancangan *flowchart* sistem segmentasi citra naskah arab.



Gambar 4.11 *Flowchart* sistem segmentasi citra naskah arab

C. Perancangan antar muka, sistem ini dirancang dengan menggunakan bahasa pemrograman Matlab. Perancangan antar muka bertujuan untuk memudahkan pengguna (*user*) dalam menggunakan sistem yang telah dibuat. Perancangan terdiri dari *form* utama, *form* segmentasi citra naskah arab dengan metode *Otsu* dan *form* informasi.

1. Perancangan *form* utama berisi tampilan yang pertama kali muncul ketika aplikasi dibuka.

Otsu Thresholding Informasi Keluar

**SEGMENTASI CITRA MENGGUNAKAN METODE OTSU  
PADA CITRA NASKAH ARAB**



Indah Eka Yulia Sari (71154044)

**Program Studi Ilmu Komputer  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara**

Gambar 4.12 *Form* utama

2. Perancangan *form* segmentasi citra naskah arab dengan metode *Otsu*.

Menu Utama

**SEGMENTASI CITRA MENGGUNAKAN METODE OTSU PADA CITRA  
NASKAH ARAB**

Citra Grayscale

Input Citra

Lokasi File

Nama File

Ukuran  X

Citra Hasil Segmentasi Menggunakan Metode Otsu

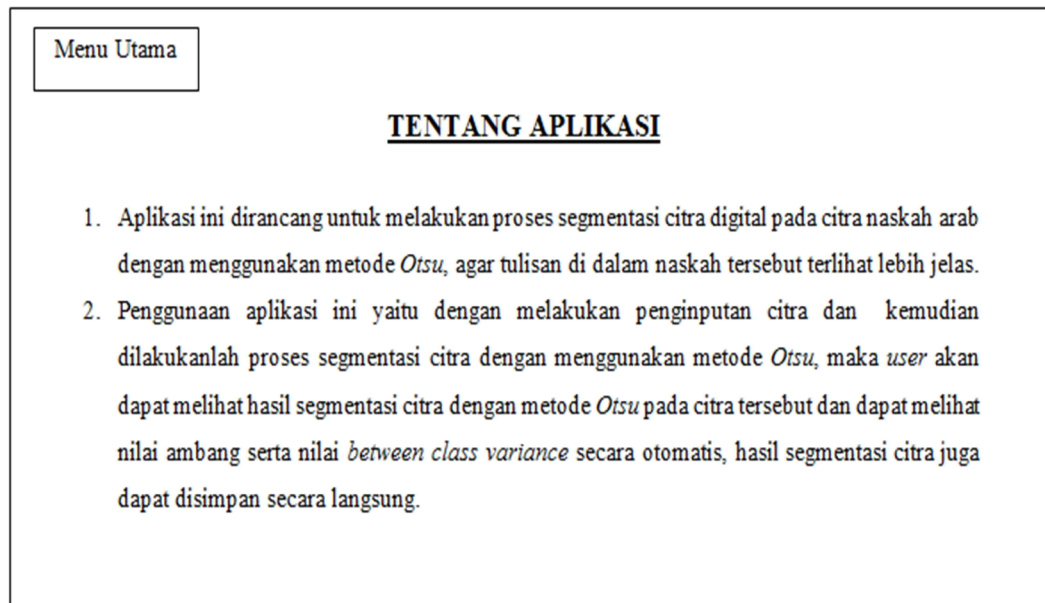
Otsu Thresholding

Nilai Ambang  Nilai BCV

Reset Save

Gambar 4.13 Tampilan *form* segmentasi citra naskah arab dengan metode *Otsu*

### 3. Perancangan *form* informasi.



Menu Utama

### TENTANG APLIKASI

1. Aplikasi ini dirancang untuk melakukan proses segmentasi citra digital pada citra naskah arab dengan menggunakan metode *Otsu*, agar tulisan di dalam naskah tersebut terlihat lebih jelas.
2. Penggunaan aplikasi ini yaitu dengan melakukan penginputan citra dan kemudian dilakukanlah proses segmentasi citra dengan menggunakan metode *Otsu*, maka *user* akan dapat melihat hasil segmentasi citra dengan metode *Otsu* pada citra tersebut dan dapat melihat nilai ambang serta nilai *between class variance* secara otomatis, hasil segmentasi citra juga dapat disimpan secara langsung.

Gambar 4.14 *Form* informasi

## 4.2 Hasil

### 4.2.1 Pengujian

Berdasarkan *sample* citra yang sudah ada, maka akan dilakukan proses pengujian terhadap objek citra. Pada tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap objek citra digital dengan format *file* (.bmp). Adapun proses pengujian masing-masing citra dapat dilihat pada gambar berikut:

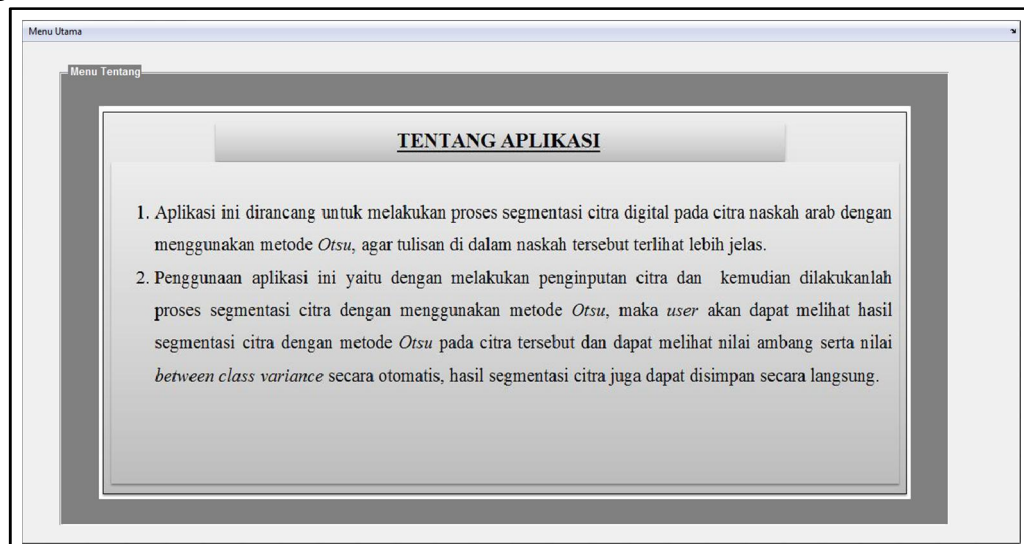
#### A. Pengujian *Form* Utama

*Form* utama digunakan untuk menampilkan *form* induk dari sistem yang didalamnya terdapat integrasi antar *form* yang terhubung kedalam *form* utama. Tampilan *form* utama dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

Gambar 4.15 *Form* utama

## B. Pengujian *Form* Informasi

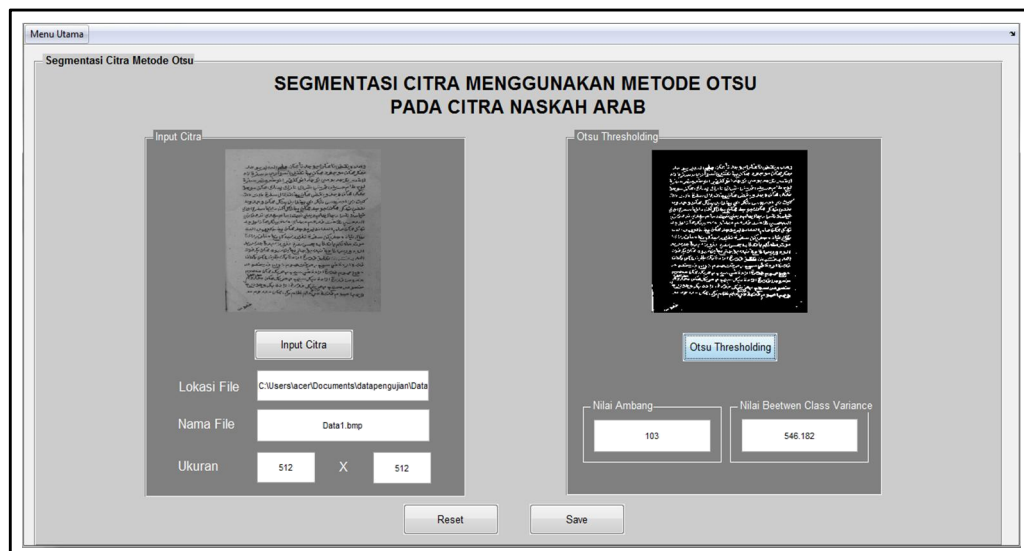
*Form* informasi digunakan untuk melihat apa tujuan dari dibuatnya aplikasi segmentasi citra menggunakan metode *Otsu* pada citra naskah arab serta cara menggunakan aplikasi tersebut. Tampilan *form* informasi dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

Gambar 4. 16 *Form* informasi

### C. Pengujian *Form* Sistem Segmentasi Citra Menggunakan Metode *Otsu* Pada Citra Naskah Arab

Berdasarkan *sample* citra naskah arab yang sudah ada maka dalam hal ini akan dilakukan proses pengujian terhadap citra naskah arab dengan format *Bitmap Picture* (BMP). Proses segmentasi citra naskah arab akan dilakukan satu persatu terhadap citra naskah arab menggunakan aplikasi segmentasi citra menggunakan metode *Otsu* pada citra naskah arab. Adapun proses pengujian masing-masing citra tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:

#### 1. Pengujian Data1

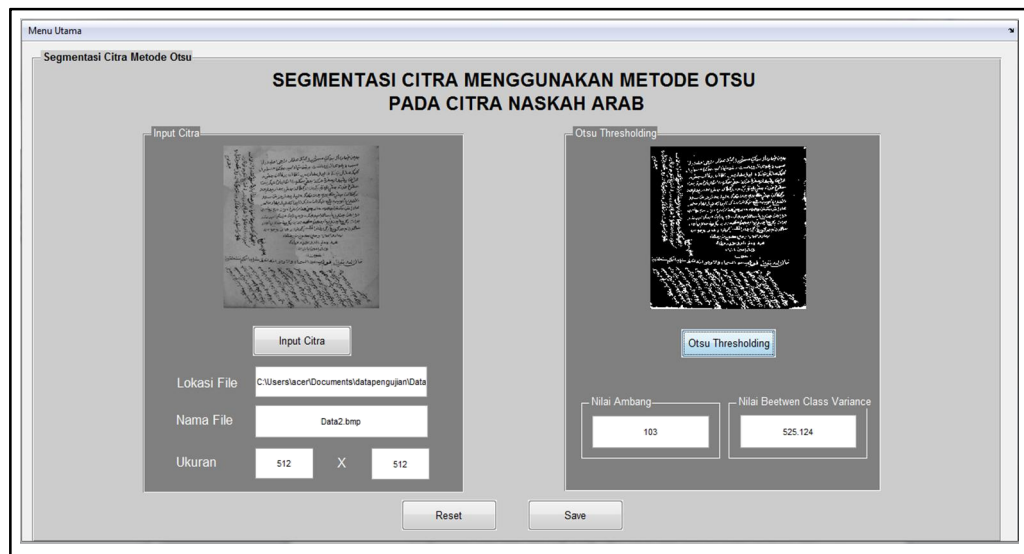


Gambar 4.17 Proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data1.bmp

Pada proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* di atas, citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan nama file data1.bmp dan ukuran citra 512 x 512 *pixel*. Untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu*, klik tombol *Otsu thresholding* maka akan dapat dilihat hasil dari naskah arab yang telah disegmentasi dan nilai ambang yang tepat serta nilai *between class variance* dari naskah arab yang telah diuji. Dari data1.bmp yang telah diuji, maka didapatkan

nilai ambang 103 dan nilai *between class variance* 546, 182. Adapun proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data2.bmp dapat dilihat pada gambar 4.18 dibawah ini:

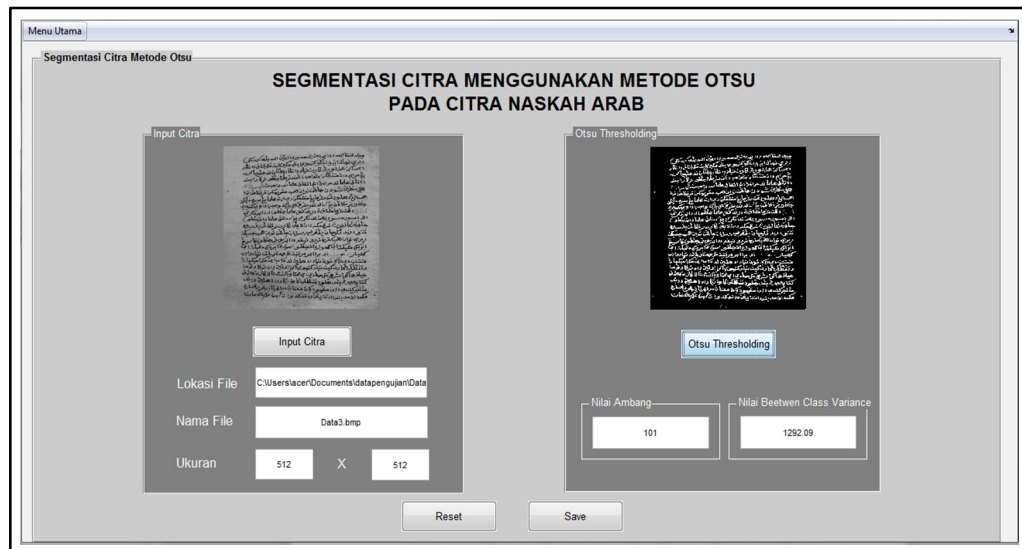
## 2. Pengujian Data2



Gambar 4.18 Proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data2.bmp

Pada proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* di atas, citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan nama file data2.bmp dan ukuran citra 512 x 512 *pixel*. Untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu*, klik tombol *Otsu thresholding* maka akan dapat dilihat hasil dari naskah arab yang telah disegmentasi dan nilai ambang yang tepat serta nilai *between class variance* dari naskah arab yang telah diuji. Dari data2.bmp yang telah diuji, maka didapatkan nilai ambang 103 dan nilai *between class variance* 525, 124. Adapun proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data3.bmp dapat dilihat pada gambar 4.19 dibawah ini:

### 3. Pengujian Data3



Gambar 4.19 Proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data3.bmp

Pada proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* di atas, citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan nama file data3.bmp dan ukuran citra 512 x 512 *pixel*. Untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu*, klik tombol *Otsu thresholding* maka akan dapat dilihat hasil dari naskah arab yang telah disegmentasi dan nilai ambang yang tepat serta nilai *between class variance* dari naskah arab yang telah diuji. Dari data3.bmp yang telah diuji, maka didapatkan nilai ambang 101 dan nilai *between class variance* 1292, 09. Adapun proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data4.bmp dapat dilihat pada gambar 4.20 dibawah ini:

#### 4. Pengujian Data4

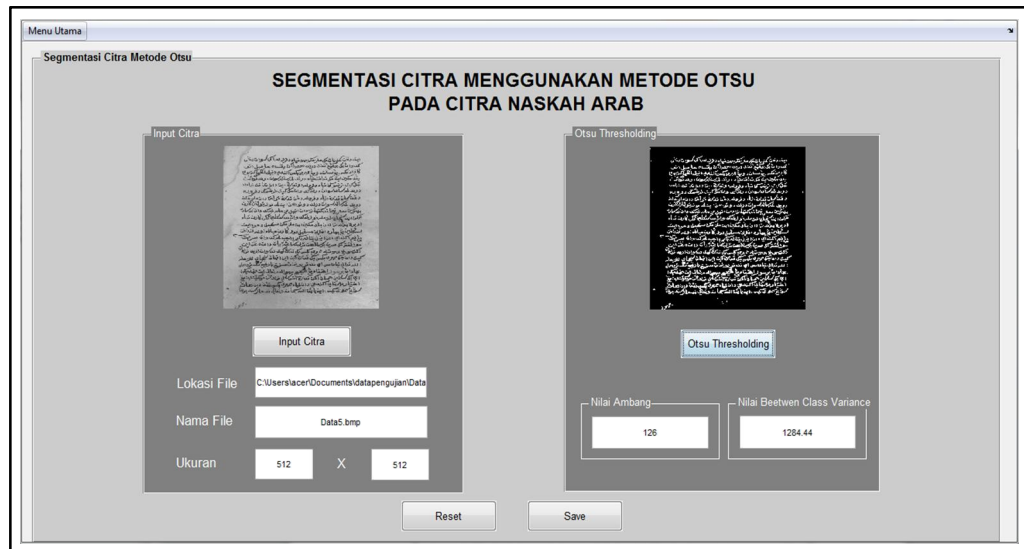


Gambar 4.20 Proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data4.bmp

Pada proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* di atas, citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan nama file data4.bmp dan ukuran citra 512 x 512 *pixel*. Untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu*, klik tombol *Otsu thresholding* maka akan dapat dilihat hasil dari naskah arab yang telah disegmentasi dan nilai ambang yang tepat serta nilai *between class variance* dari naskah arab yang telah diuji. Dari data4.bmp yang telah diuji, maka didapatkan nilai ambang 121 dan nilai *between class variance* 705, 307. Adapun proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data5.bmp dapat dilihat pada gambar 4.21 dibawah ini:



## 5. Pengujian Data5



Gambar 4.21 Proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data5.bmp

Pada proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* di atas, citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan nama file data5.bmp dan ukuran citra 512 x 512 *pixel*. Untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu*, klik tombol *Otsu thresholding* maka akan dapat dilihat hasil dari naskah arab yang telah disegmentasi dan nilai ambang yang tepat serta nilai *between class variance* dari naskah arab yang telah diuji. Dari data5.bmp yang telah diuji, maka didapatkan nilai ambang 126 dan nilai *between class variance* 1284, 44. Adapun proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data6.bmp dapat dilihat pada gambar 4.22 dibawah ini:

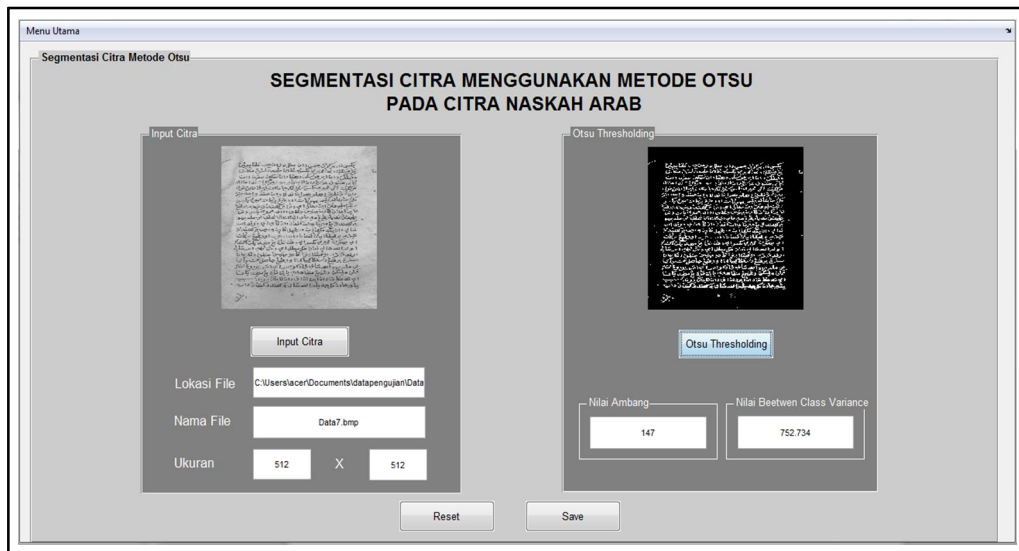
## 6. Pengujian Data6



Gambar 4.22 Proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data6.bmp

Pada proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* di atas, citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan nama file data6.bmp dan ukuran citra 512 x 512 *pixel*. Untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu*, klik tombol *Otsu thresholding* maka akan dapat dilihat hasil dari naskah arab yang telah disegmentasi dan nilai ambang yang tepat serta nilai *between class variance* dari naskah arab yang telah diuji. Dari data6.bmp yang telah diuji, maka didapatkan nilai ambang 96 dan nilai *between class variance* 312, 223. Adapun proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data7.bmp dapat dilihat pada gambar 4.23 dibawah ini:

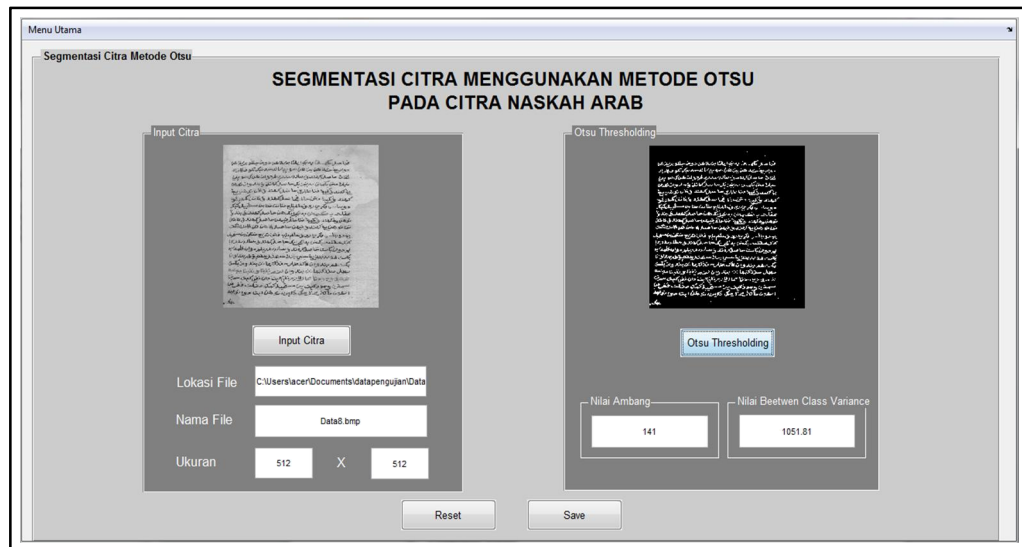
## 7. Pengujian Data7



Gambar 4.23 Proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data7.bmp

Pada proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* di atas, citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan nama file data7.bmp dan ukuran citra 512 x 512 *pixel*. Untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu*, klik tombol *Otsu thresholding* maka akan dapat dilihat hasil dari naskah arab yang telah disegmentasi dan nilai ambang yang tepat serta nilai *between class variance* dari naskah arab yang telah diuji. Dari data7.bmp yang telah diuji, maka didapatkan nilai ambang 147 dan nilai *between class variance* 752, 734. Adapun proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data8.bmp dapat dilihat pada gambar 4.24 dibawah ini:

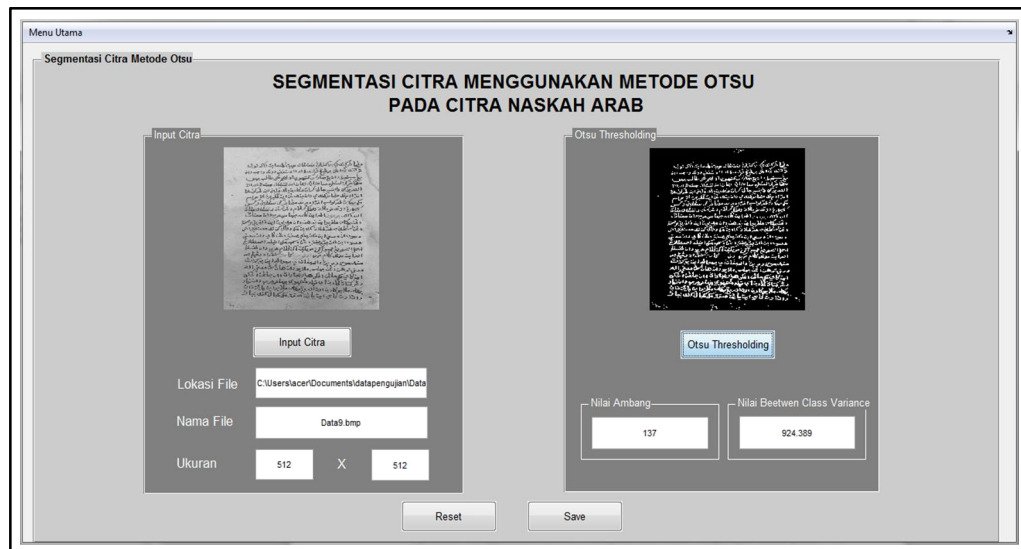
## 8. Pengujian Data8



Gambar 4.24 Proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data8.bmp

Pada proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* di atas, citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan nama file data8.bmp dan ukuran citra 512 x 512 *pixel*. Untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu*, klik tombol *Otsu thresholding* maka akan dapat dilihat hasil dari naskah arab yang telah disegmentasi dan nilai ambang yang tepat serta nilai *between class variance* dari naskah arab yang telah diuji. Dari data8.bmp yang telah diuji, maka didapatkan nilai ambang 141 dan nilai *between class variance* 1051, 81. Adapun proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data9.bmp dapat dilihat pada gambar 4.25 dibawah ini:

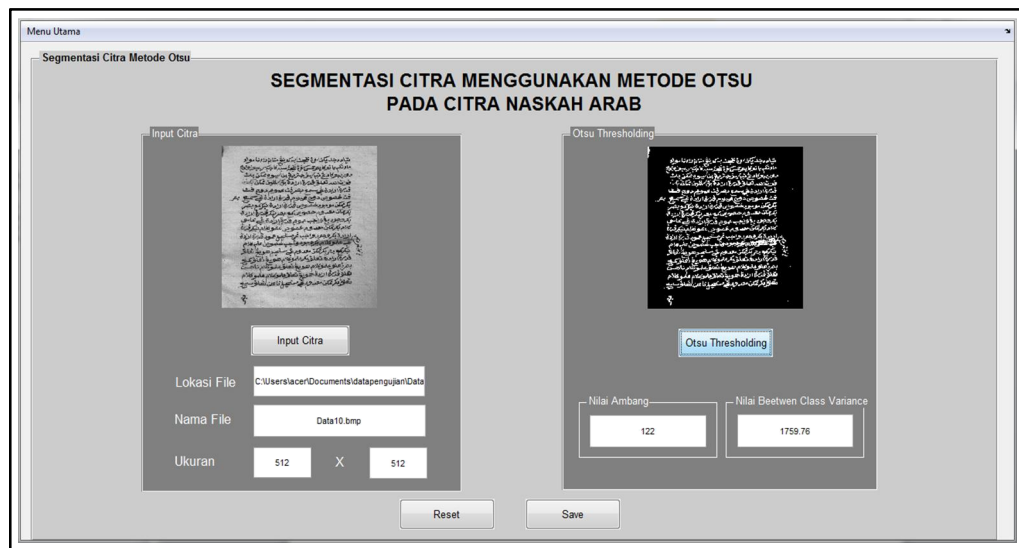
## 9. Pengujian Data9



Gambar 4.25 Proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data9.bmp

Pada proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* di atas, citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan nama file data9.bmp dan ukuran citra 512 x 512 *pixel*. Untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu*, klik tombol *Otsu thresholding* maka akan dapat dilihat hasil dari naskah arab yang telah disegmentasi dan nilai ambang yang tepat serta nilai *between class variance* dari naskah arab yang telah diuji. Dari data9.bmp yang telah diuji, maka didapatkan nilai ambang 137 dan nilai *between class variance* 924, 389. Adapun proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data10.bmp dapat dilihat pada gambar 4.26 dibawah ini:

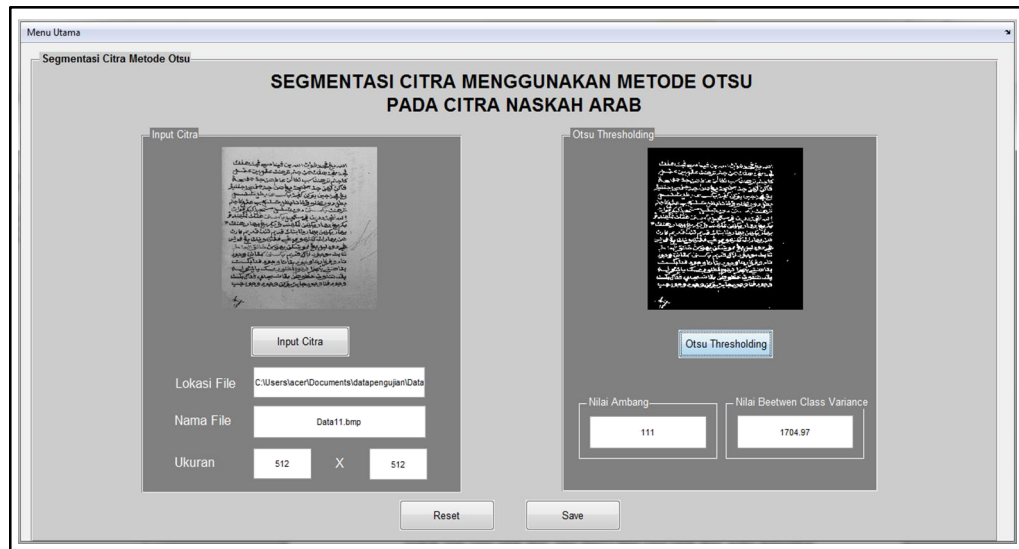
## 10. Pengujian Data10



Gambar 4.26 Proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data10.bmp

Pada proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* di atas, citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan nama file data10.bmp dan ukuran citra 512 x 512 *pixel*. Untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu*, klik tombol *Otsu thresholding* maka akan dapat dilihat hasil dari naskah arab yang telah disegmentasi dan nilai ambang yang tepat serta nilai *between class variance* dari naskah arab yang telah diuji. Dari data10.bmp yang telah diuji, maka didapatkan nilai ambang 122 dan nilai *between class variance* 1759, 76. Adapun proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data11.bmp dapat dilihat pada gambar 4.27 dibawah ini:

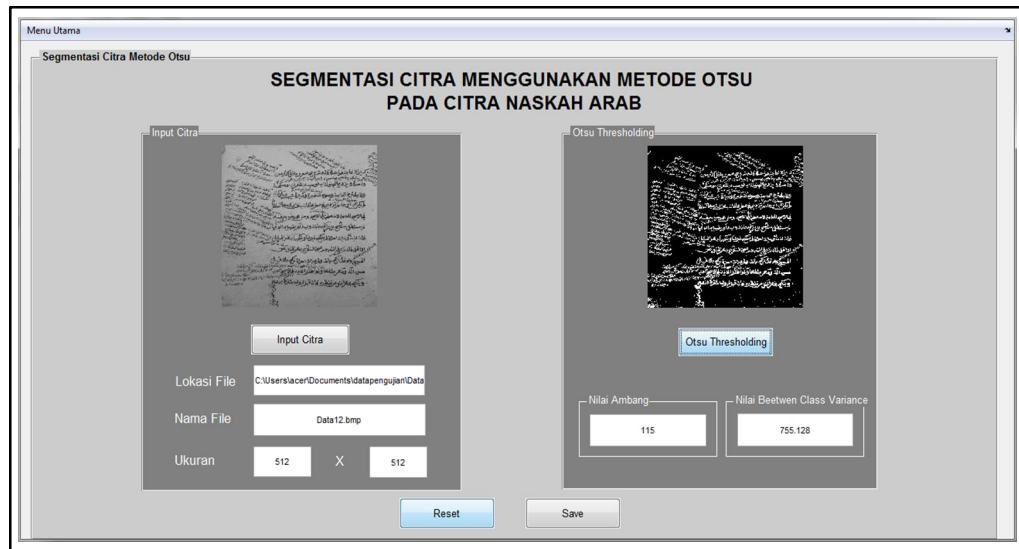
## 11. Pengujian Data11



Gambar 4.27 Proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data11.bmp

Pada proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* di atas, citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan nama file data11.bmp dan ukuran citra 512 x 512 *pixel*. Untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu*, klik tombol *Otsu thresholding* maka akan dapat dilihat hasil dari naskah arab yang telah disegmentasi dan nilai ambang yang tepat serta nilai *between class variance* dari naskah arab yang telah diuji. Dari data11.bmp yang telah diuji, maka didapatkan nilai ambang 111 dan nilai *between class variance* 1704, 97. Adapun proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data12.bmp dapat dilihat pada gambar 4.28 dibawah ini:

## 12. Pengujian Data12



Gambar 4.28 Proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data12.bmp

Pada proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* di atas, citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan nama file data12.bmp dan ukuran citra 512 x 512 *pixel*. Untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu*, klik tombol *Otsu thresholding* maka akan dapat dilihat hasil dari naskah arab yang telah disegmentasi dan nilai ambang yang tepat serta nilai *between class variance* dari naskah arab yang telah diuji. Dari data12.bmp yang telah diuji, maka didapatkan nilai ambang 115 dan nilai *between class variance* 755, 128. Adapun proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data13.bmp dapat dilihat pada gambar 4.29 dibawah ini:



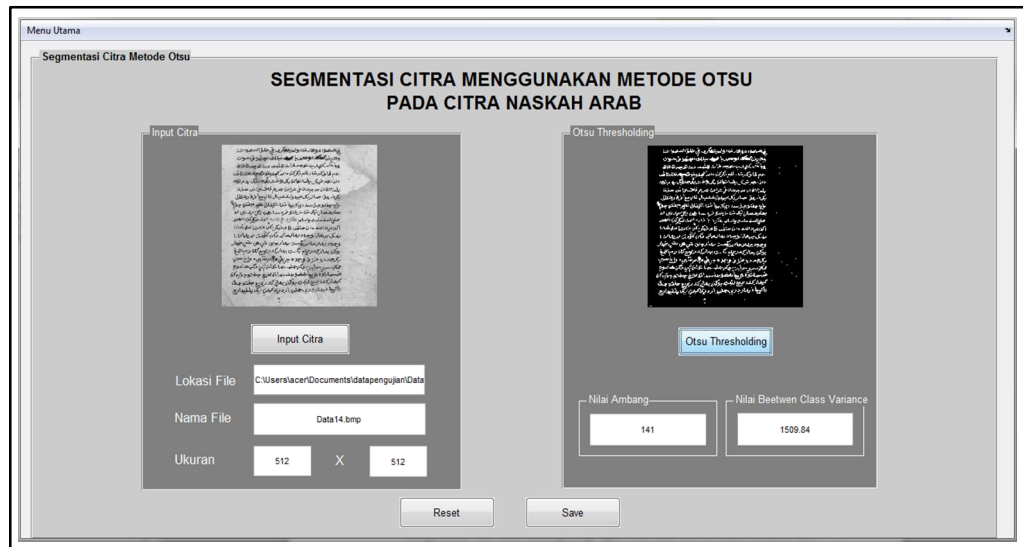
### 13. Pengujian Data13



Gambar 4.29 Proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data13.bmp

Pada proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* di atas, citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan nama file data13.bmp dan ukuran citra 512 x 512 *pixel*. Untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu*, klik tombol *Otsu thresholding* maka akan dapat dilihat hasil dari naskah arab yang telah disegmentasi dan nilai ambang yang tepat serta nilai *between class variance* dari naskah arab yang telah diuji. Dari data13.bmp yang telah diuji, maka didapatkan nilai ambang 102 dan nilai *between class variance* 355, 918. Adapun proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data14.bmp dapat dilihat pada gambar 4.30 dibawah ini:

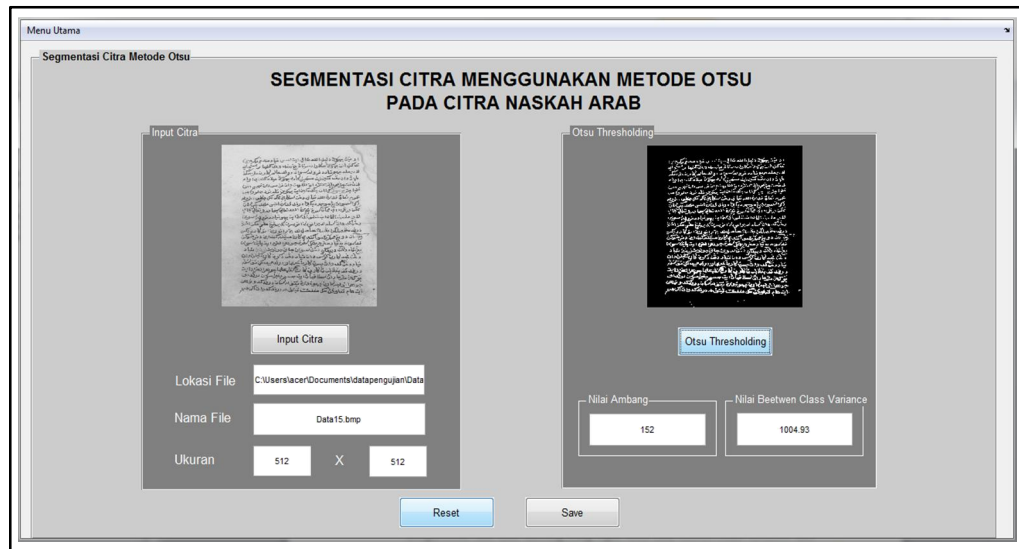
## 14. Pengujian Data14



Gambar 4. 30 Proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data14.bmp

Pada proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* di atas, citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan nama file data14.bmp dan ukuran citra 512 x 512 *pixel*. Untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu*, klik tombol *Otsu thresholding* maka akan dapat dilihat hasil dari naskah arab yang telah disegmentasi dan nilai ambang yang tepat serta nilai *between class variance* dari naskah arab yang telah diuji. Dari data14.bmp yang telah diuji, maka didapatkan nilai ambang 141 dan nilai *between class variance* 1509, 84. Adapun proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data15.bmp dapat dilihat pada gambar 4.31 dibawah ini:

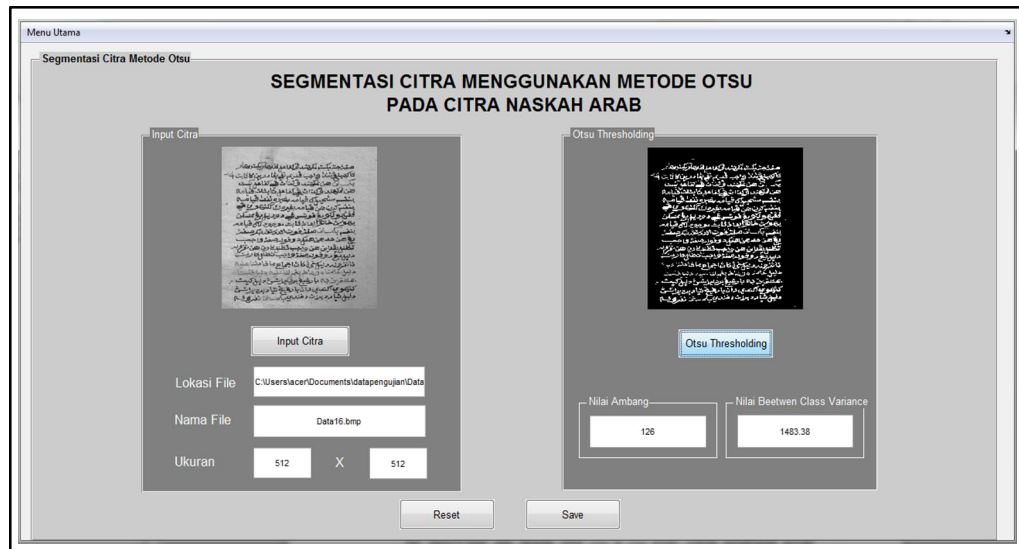
## 15. Pengujian Data15



Gambar 4.31 Proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data15.bmp

Pada proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* di atas, citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan nama file data15.bmp dan ukuran citra 512 x 512 *pixel*. Untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu*, klik tombol *Otsu thresholding* maka akan dapat dilihat hasil dari naskah arab yang telah disegmentasi dan nilai ambang yang tepat serta nilai *between class variance* dari naskah arab yang telah diuji. Dari data15.bmp yang telah diuji, maka didapatkan nilai ambang 152 dan nilai *between class variance* 1004, 93. Adapun proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data16.bmp dapat dilihat pada gambar 4.32 dibawah ini:

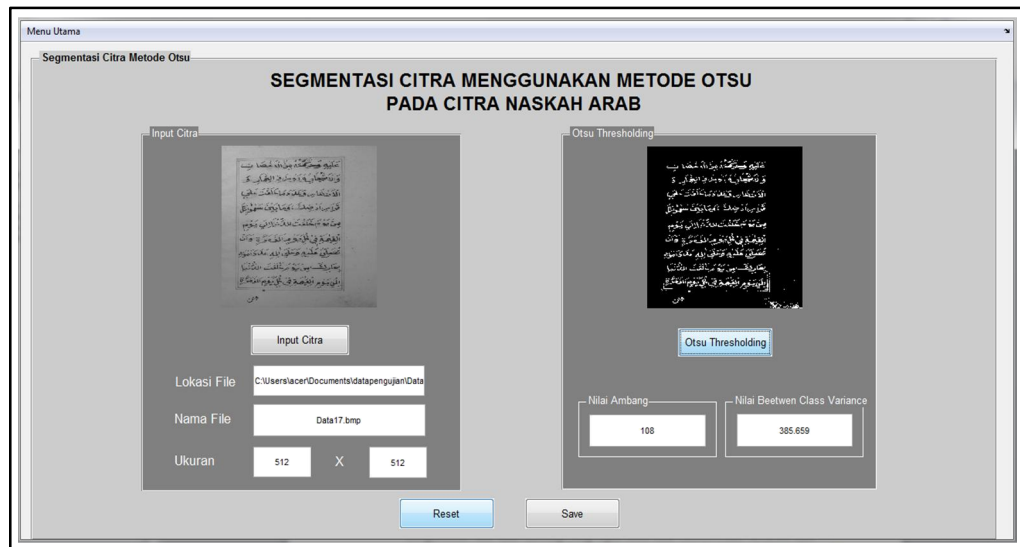
## 16. Pengujian Data16



Gambar 4.32 Proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data16.bmp

Pada proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* di atas, citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan nama file data16.bmp dan ukuran citra 512 x 512 *pixel*. Untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu*, klik tombol *Otsu thresholding* maka akan dapat dilihat hasil dari naskah arab yang telah disegmentasi dan nilai ambang yang tepat serta nilai *between class variance* dari naskah arab yang telah diuji. Dari data16.bmp yang telah diuji, maka didapatkan nilai ambang 126 dan nilai *between class variance* 1483, 38. Adapun proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data17.bmp dapat dilihat pada gambar 4.33 dibawah ini:

## 17. Pengujian Data17



Gambar 4.33 Proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data17.bmp

Pada proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* di atas, citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan nama file data17.bmp dan ukuran citra 512 x 512 *pixel*. Untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu*, klik tombol *Otsu thresholding* maka akan dapat dilihat hasil dari naskah arab yang telah disegmentasi dan nilai ambang yang tepat serta nilai *between class variance* dari naskah arab yang telah diuji. Dari data17.bmp yang telah diuji, maka didapatkan nilai ambang 108 dan nilai *between class variance* 385, 659. Adapun proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data18.bmp dapat dilihat pada gambar 4.34 dibawah ini:

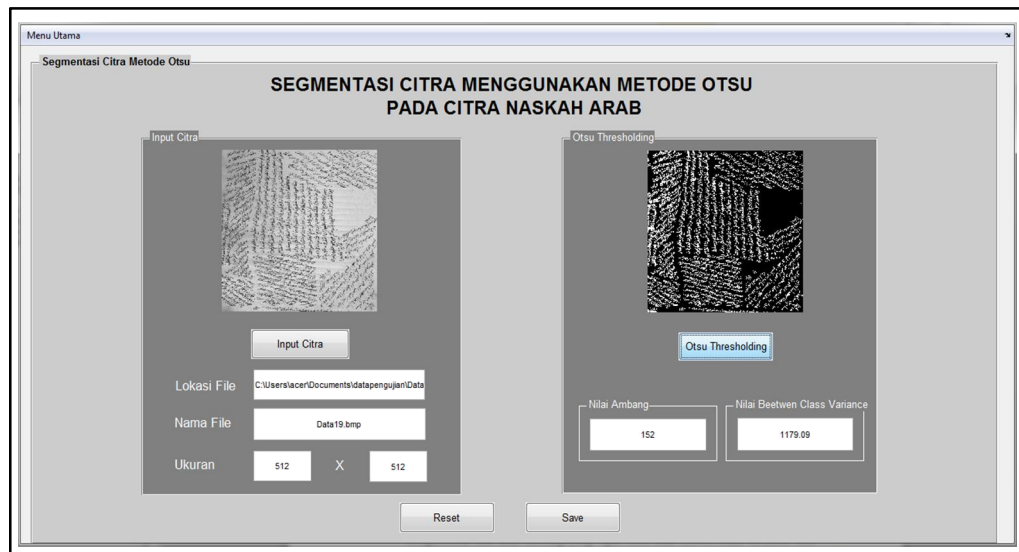
## 18. Pengujian Data18



Gambar 4.34 Proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data18.bmp

Pada proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* di atas, citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan nama file data18.bmp dan ukuran citra 512 x 512 *pixel*. Untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu*, klik tombol *Otsu thresholding* maka akan dapat dilihat hasil dari naskah arab yang telah disegmentasi dan nilai ambang yang tepat serta nilai *between class variance* dari naskah arab yang telah diuji. Dari data18.bmp yang telah diuji, maka didapatkan nilai ambang 102 dan nilai *between class variance* 1212, 1. Adapun proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data19.bmp dapat dilihat pada gambar 4.35 dibawah ini:

## 19. Pengujian Data19





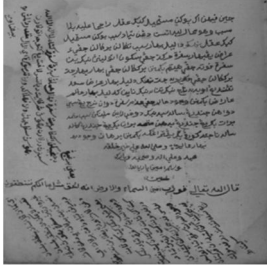

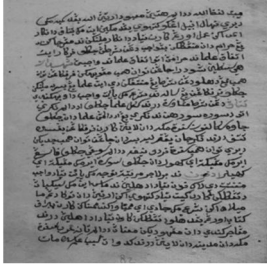

Gambar 4.35 Proses segmentasi menggunakan metode *Otsu* pada citra data19.bmp

Pada proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu* di atas, citra yang di *input* adalah citra naskah arab berjenis *grayscale* dengan nama file data19.bmp dan ukuran citra 512 x 512 *pixel*. Untuk melakukan proses segmentasi citra naskah arab menggunakan metode *Otsu*, klik tombol *Otsu thresholding* maka akan dapat dilihat hasil dari naskah arab yang telah disegmentasi dan nilai ambang yang tepat serta nilai *between class variance* dari naskah arab yang telah diuji. Dari data19.bmp yang telah diuji, maka didapatkan nilai ambang 152 dan nilai *between class variance* 1179, 09.

#### D. Hasil Pengujian Sistem Terhadap Masing-Masing Citra Naskah Arab dengan Metode *Otsu*



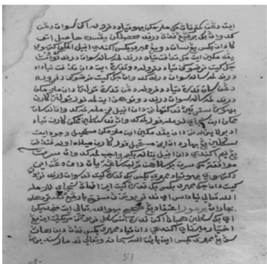



Di bawah ini merupakan tabel hasil pengujian terhadap masing-masing citra naskah arab ukuran 512 x 512 *pixel*, dan nilai ambang didapatkan secara otomatis.

Tabel 4.2 Pengujian citra naskah arab

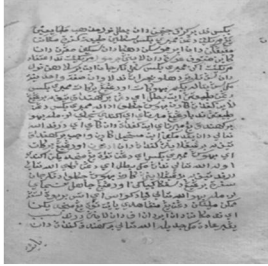

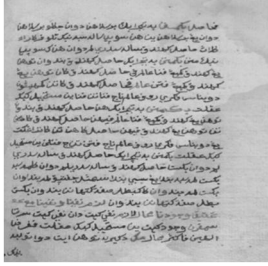

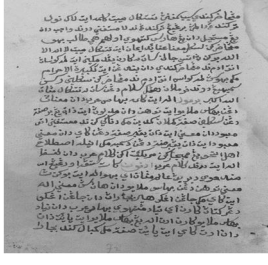

Nama File dan Ukuran	Citra Asli	Citra Hasil Segmentasi	Nilai Ambang (T)	Nilai <i>Between Class Variance</i>
Data1.bmp 512 x 512			103	546.182
Data2.bmp 512 x 512			103	525.124
Data3.bmp 512 x 512			101	1292.09



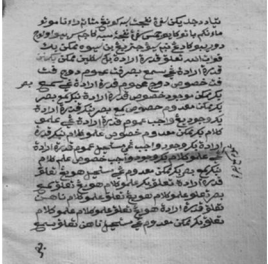
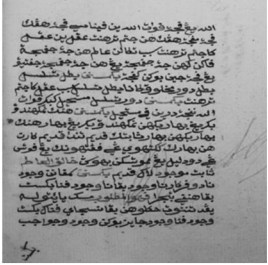
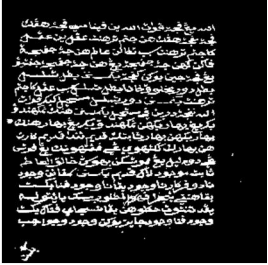


Tabel 4.2 Lanjutan

Nama File dan Ukuran	Citra Asli	Citra Hasil Segmentasi	Nilai Ambang (T)	Nilai <i>Between Class Variance</i>
Data4.bmp 512 x 512			121	705.307
Data5.bmp 512 x 512			126	1284.44
Data6.bmp 512 x 512			96	312.223

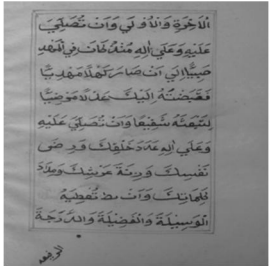
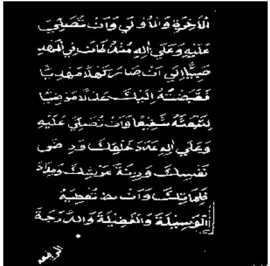
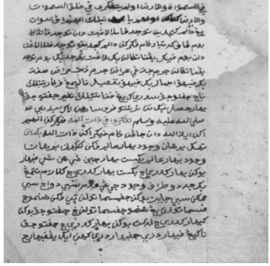



Tabel 4.2 Lanjutan

Nama File dan Ukuran	Citra Asli	Citra Hasil Segmentasi	Nilai Ambang (T)	Nilai <i>Between Class Variance</i>
Data7.bmp 512 x 512			147	752.734
Data8.bmp 512 x 512			141	1051.81
Data9.bmp 512 x 512			137	924.389

Tabel 4.2 Lanjutan

Nama File dan Ukuran	Citra Asli	Citra Hasil Segmentasi	Nilai Ambang (T)	Nilai <i>Between Class Variance</i>
Data10.bmp 512 x 512			122	1759.76
Data11.bmp 512 x 512			111	1704.97
Data12.bmp 512 x 512			115	755.128


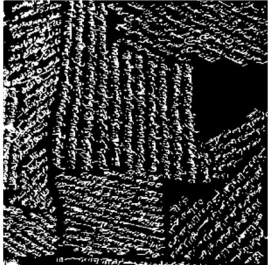
Tabel 4.2 Lanjutan

Nama File dan Ukuran	Citra Asli	Citra Hasil Segmentasi	Nilai Ambang (T)	Nilai <i>Between Class Variance</i>
Data13.bmp 512 x 512			102	355.918
Data14.bmp 512 x 512			141	1509.84
Data15.bmp 512 x 512			152	1004.93

Tabel 4.2 Lanjutan

Nama File dan Ukuran	Citra Asli	Citra Hasil Segmentasi	Nilai Ambang (T)	Nilai <i>Between Class Variance</i>
Data16.bmp 512 x 512			126	1483.38
Data17.bmp 512 x 512			108	385.659
Data18.bmp 512 x 512			102	1212.1

Tabel 4.2 Lanjutan

<b>Nama File dan Ukuran</b>	<b>Citra Asli</b>	<b>Citra Hasil Segmentasi</b>	<b>Nilai Ambang (T)</b>	<b>Nilai <i>Between Class Variance</i></b>
Data19.bmp 512 x 512			152	1179.09

Berdasarkan beberapa citra naskah arab yang telah diuji menggunakan metode *Otsu*, terbukti bahwa metode *Otsu* dapat melakukan proses segmentasi citra naskah arab dengan baik dan dapat dilihat hasil pengujian pada 19 naskah arab pada tabel di atas.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dalam penelitian ini di peroleh beberapa kesimpulan yaitu pencahayaan yang baik sangat mempengaruhi kecerahan (*brightness*) citra naskah arab guna untuk memaksimalkan hasil dari proses segmentasi menggunakan metode *Otsu thresholding*, metode *Otsu thresholding* dapat menentukan nilai ambang secara otomatis dan dapat menghemat waktu dalam melakukan proses segmentasi citra naskah arab di dalam komputer. Dari *sample* naskah arab yang telah dianalisis di dapatkan nilai ambang 138 dan nilai *between class variance* 133, 7014577. Dapat juga dilihat bahwa setiap citra yang dimasukkan memiliki nilai ambang maksimum yang berbeda-beda. Memaksimumkan nilai *between class variance* pada metode *Otsu thresholding* dapat menghasilkan nilai ambang yang optimal dan hasil yang diperoleh sangat baik karena tulisan di dalam naskah tersebut terlihat lebih jelas.

#### 5.2 Saran

Untuk pengembangan dan pemanfaatan dari penelitian yang telah dilakukan mengenai aplikasi segmentasi citra menggunakan metode *Otsu* pada citra naskah arab, yaitu sistem ini belum menggunakan proses *filtering* untuk menghilangkan *noise* seperti bercak-bercak pada naskah arab, untuk pengembangan penelitian selanjutnya dapat menambahkan proses *filtering* seperti *median filter*. Kemudian diharapkan dapat dibandingkan dengan metode *multilevel thresholding*, dan dapat dikembangkan lagi untuk pengenalan jenis citra naskah kuno seperti citra naskah aksara jawa, citra naskah aksara bugis, citra naskah aksara bali, dan lain sebagainya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggriani, L., Indrabayu & Areni, I., S. (2015). Segmentasi Citra dengan Metode Threshold pada Citra Digital Tanaman Narkotika. *Prosiding Seminar Nasional Riset Ilmu Komputer (SNRIK)*. ISSN: 2443-048X. 148.
- Faturahman, O. (2010). *Filologi dan Islam Indonesia*. Jakarta: Badan Litbang.
- Hidayatullah, P. (2017). *Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasi Nyata*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Jogiyanto. (2007). *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi.
- Kadir, A. & Susanto, A. (2013). *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Komputer, W. (2013). *Ragam Aplikasi Pengolahan Image dengan Matlab*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Prasetyo, E. (2011). *Pengolahan Citra digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Purnomo, M., H. & Muntasa, A. (2010). *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Putra, D. (2010). *Pengolahan Citra digital*. Yogyakarta: Andi.
- Roza, E. (2017). Aksara Arab Melayu di Nusantara dan Sumbangsihnya dalam Pengembangan Khazanah Intelektual. *Jurnal TSAQAFAH*. 13(1), 180-181.
- Syafi'i, S., I., Wahyuningrum, R., T. & Muntasa, A. (2015). Segmentasi Obyek Pada Citra Digital Menggunakan Metode Otsu Thresholding. *Jurnal Informatika*. 13(1), 1-8.
- Sriani, Ikhwan, A. & Yusnidah. (2017). Aplikasi Metode Transformasi Wavelet Diskrit Untuk Kompresi Citra Pada Pengolahan Citra Digital. *Jurnal SAINTIKOM*. 16(1), 32.
- Sriani & Ikhsan, M. (2016). Implementasi Kompresi Citra Digital Menggunakan Algoritma Wavelet. *Prosiding Konferensi Nasional Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi*. ISBN: 979-458-924-1. 259.



- Sriani, Triase, & Khairuna. (2017). Pendekomposisian Citra Digital Dengan Algoritma DWT. *ALGORITMA: Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*. 1(1), 35.
- Sutanta, E. (2004). *Algoritma Teknik Penyelesaian Permasalahan Untuk Komputasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sutoyo, T., Mulyanto, E., Suhartono, V., Nurhayati, O., D., & Wijanarto. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Utami, A., T. (2017). *Implementasi Metode Otsu Thresholding Untuk Segmentasi Citra Daun*. Skripsi. Program Studi Informatika. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

## LAMPIRAN 1

### LISTING PROGRAM

#### MENU UTAMA

```
% Menampilkan logo uinsu
handles.output = hObject;
handles.citra=imread('C:\Users\acer\Documents\MATLAB\logo.bmp');

% Menampilkan form menu indah
function skripsi_Callback(hObject, eventdata, handles)
indah;

% Menampilkan form menu informasi
function tentang_Callback(hObject, eventdata, handles)
tentang;

% Menampilkan menu keluar
selection=questdlg('Apakah      Anda      Ingin      Keluar?', 'Tutup
Program', 'YES', 'No', 'YES');
if strcmp ('YES', selection)
    close ('home')
    close ('indah')
    close ('tentang')
else
    return;
end
```

#### MENU SEGMENTASI CITRA MENGGUNAKAN METODE OTSU

```
% Tombol input citra
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
[namafile, formatfile] = uigetfile({'*.bmp'}, 'membuka gambar');
handles.image = imread(fullfile(formatfile, namafile));
guidata(hObject, handles);
imshow(handles.image);
gambarhits = fullfile(formatfile, namafile);
set(handles.path_image, 'String', gambarhits);
set(handles.edit3, 'String', size(handles.image,1));
set(handles.edit4, 'String', size(handles.image,2));

% Tombol otsu thresholding
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
F = getimage(handles.axes1);
F=im2double(F);
[m, n]= size(F);
jum_piksel= m*n;
    w1= 0.0;
    for i= 1 : t
        w1= w1 + p(i+1);
    end
    w2= 0.0;
```

```

        for i= t + 1 : 255
            w2 = w2 + p (i+1);
        end
        m1= 0;
        for i= 0 : t
            if w1 > 0
                m1= m1+i * p(i+1) / w1;
            end
        end
        for i=t+1 : 255
            if w2 > 0
                m2= m2+i * p(i+1) / w2;
            end
        end
        bcv= w1*(m1-mT).^2 + w2*(m2-mT).^2;
        if bcv > varMaks
            varMaks=bcv;
            ambang=t;
        end
    end
end
for i=1:m
    for j=1:n
        if(F(i,j) >= ambang/255);
            image(i,j) = 0;
        else
            image(i,j) = 1;
        end
    end
end
axes(handles.axes2);
imshow(image)

% Tombol reset
function pushbutton4_Callback(hObject, eventdata, handles)
cla(handles.axes1,'reset')
cla(handles.axes2,'reset')
guidata(hObject,handles);
set(handles.path_image,'string','');
set(handles.edit4,'string','');
set(handles.edit5,'string','');
set(handles.edit6,'string','');

% Tombol save
function pushbutton5_Callback(hObject, eventdata, handles)
[nama_file,nama_path] = uiputfile({'*.bmp';'*.*'},'save image');
citra=getimage(handles.axes2);

```

### **MENU INFORMASI**

```

% Menampilkan menu informasi
handles.output = hObject;
handles.citra=imread('C:\Users\acer\Documents\MATLAB\eka.bmp');

% Menampilkan menu home
home_Callback(hObject, eventdata, handles)
home;

```

**LAMPIRAN 2**  
**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

**I. Data Pribadi**

Nama : Indah Eka Yulia Sari  
Tempat/ Tanggal Lahir : Bukit Harapan, 31 Juli 1998  
Alamat : Jl. Ibrahim Umar No. 10  
Agama : Islam  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Status : Belum Menikah  
No. Hp : 085830630071  
Email : [indahekayuliasari@uinsu.ac.id](mailto:indahekayuliasari@uinsu.ac.id)

**II. Pendidikan Formal**

1. SD Negeri 2 SKPE SP 1 Panjaitan tamatan tahun 2009
2. SMP Negeri 2 Gunung Meriah tamatan tahun 2012
3. SMA Negeri 2 Gunung Meriah tamatan tahun 2015
4. S1 Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan Jurusan Ilmu Komputer 2015 – 2019

Medan, 08 November 2019

Indah Eka Yulia Sari